Год издания XI 1934 г. Книга L

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС'а)

(АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК 6)

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 2 SEPT 1935

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМВНУТОРГА УССР

Год издания XI 1934 год Книга I

Содержание выпуска

Стр

В. Ф. Савицкий
Сцепление окраски корня и ботвы с весом корня и процентом сахара у Beta vulgaris L. 1

Н. Э. Зайковская
Сравнительное испытание аутофертильных рас сахсвеклы селекционных станций Главсахара 18

Б. Н. Пономаренко и К. И. Слезак
Биохимическая характеристика двух сортов сахарной свеклы (урожайного и сахаристого) 33

П. А. Власюк
Физико-химическая стимуляция и новые удобрения в свеклович-ном хозяйстве 53

Ф. Я. Украдыга, И. К. Онищенко, А. У. Олексиюк
Влияние бора на урожай и химический состав сахарной свеклы. 66

Ф. Украдыга, В. Заневич
Влияние электризации почвы на урожай овса в условиях вегетационного опыта 72

Н. В. Аввакумов
Нужно ли добавлять известь или кальцинированную соду при опрыскивании свеклы мышьяк-содержащими инсектицидами 75

Новое в литературе 80

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Сцепление окраски корня и ботвы с весом корня и процентом сахара у Beta vulgaris L.

В. Ф. Савицкий

Абсолютное большинство современных сортов сахарной свеклы имеет белый корень. Лишь одна фирма Dippe выпустила сорт сахарной свеклы с корнем, окрашенным в красный цвет. Наоборот огромное большинство сортов кормовой и столовой свеклы, а также некоторые расы мангольда имеют окрашенный корень. Во многих случаях эта окраска выражена очень сильно.

Отсутствие цветных рас среди современных сортов сахарной свеклы и замкнутость селекции сахарной свеклы в пределах вариетета Saccharifera All. привело к тому, что изучение окраски корня и ботвы у свеклы выпало из поля зрения современного селекционера. Но с другой стороны в посевах сахарной свеклы в виде примеси почти всегда встречаются окрашенные корни. В одних сортах они встречаются чаще, в других реже. Часть из этих окрашенных растений возникает в результате естественной гибридизации сахарной свеклы с расами кормовой и столовой свеклы. Гибридное происхождение цветных корней сахарной свеклы указывалось многими авторами, напр., Rasmuson (1919 [1]), Kajanus (1917 [2]).

Вполне естественно, что эти цветные корни, т.-е. F_1 между сахарной свеклой и кормовой или столовой оказывается относительно низко сахаристыми с плохой доброкачественностью и т. д. Поэтому они еще до поляризации выбраковываются из селекционного питомника.

Вопрос браковки цветных растений свеклы осложняется при планомерной гибридизации различных рас сахарной свеклы с кормовой или столовой с целью получения новых сортов сахарной свеклы. При браковке окрашенных растений из F_2 нужно выбросить 75% особей только лишь за то, что они окрашены. Очень важно, что, бракуя по окраске, мы вместе с тем селекционируем по целому ряду сопряженных с ней признаков. В настоящее время неизвестно какие признаки сопряжены с окраской корня. Для сравнительно малохромосомного растения, каковым является свекла (n=9), этот вопрос имеет особенно большое значение.

Первыми исследователями, кому пришлось делать выбор между различно окрашенными растениями свеклы, были Marggraf (1747 [1]) и Achard (1802 [2])

Marggraf указывает, что ему удалось извлечь наибольшее количество сахара из двух форм свеклы и получить при этом следующее количество сахара:

а) Из пол-фунта высушенного корня белого мангольда (Beta alba vol pallescens, quae Cicla officinarum C. B.) пол-унции чистого сахара.

---

[1]) H. Rasmuson. Zur Frage von der Entstehungsweise der roten Zuckerrüben. Botaniska Notiser 5, 1919

[2]) Birger Kajanus. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. vol, 4. 1917

[3]) A. Marggraf. Chymische Versuche eine wahren Zucker aus verschiedenen Pflanze die in unseren Ländern wachsen zu ziehen.

[4]) F. Achard. Anleitung zum Anbau der zur Zuckerfabrication anwendbaren Runkelrübend und zur vortheilhaften Gewinnung des Zuckers aus denselben.

6) Из пол-фунта высушенного корня красного мангольда (Beta radice Rapae c. b. sen., Beta rubra) 2,5 Quentehen чистого сахара.

Marggraf отмечает, что эти же два типа свеклы различаются между собой и по содержанию воды. Из одного и того же количества свежих корней получено:

для Beta alba . . . . . 4,0 унции сухой свеклы,
для Beta rubra . . . . . 2,0 " " "

Таким образом Маргграф впервые встречается с фактом, что белые формы свеклы являются более сахаристыми, чем растения с окрашенным корнем.

Ахард отмечая, что „при возделывании свеклы для сахарного производства нужно уделить внимание выбору лучших разновидностей", характеризует следующим образом различно окрашенные расы свеклы.

„К свекле, которая содержит наибольшее количество сахара относится свекла с белой кожей и белой мякотью и свекла с красной кожей и белой мякотью которая имеет свойство роста над землей. Эту свеклу из-за ее большой урожайности можно приравнять к белой свекле. Желтая свекла, при правильной обработке также сладка, как и белая, но она часто мало выделяет сахара и имеет терпкий вкус. Свекла совершенно красная или с сильными темно-окрашенными полосами непригодна для производства, благодаря своей окраске".

Цветные расы свеклы, входящие в опыт как Маргграфа, так и Ахарда резко отличались между собой по целому ряду других признаков, поэтому эти опыты, конечно, не могли дать полную оценку взаимоотношению окраски корня с процентом сахара и урожайностью свеклы. Однако выводы обоих авторов были восприняты в сахарной промышленности таким образом, что всякая цветная свекла браковалась. Благодаря отбору белые или отчасти слабо-розовые расы свеклы стали наиболее сахаристым представителями среди культурных форм Beta vulgaris L. Поэтому при приемке свеклы на сахарных заводах от плантаторов, которая производилась без поляризации, одним из критериев хорошего качества свеклы считалась ея белая окраска.

Сейчас совершенно также, как во времена Маргграфа и Ахарда, нельзя установить взаимоотношение между окраской и другими признаками свеклы на основании изучения существующих различно окрашенных рас свеклы. Цветные расы свеклы, имея различное происхождение, историю, отличаются в огромном числе признаков, изменчивость которых во многих случаях не зависит от вариирования окраски, В настоящее время единственно правильным методом является изучение данного вопроса на гибридах свеклы, к чему мы и приступили.

Опыты были произведены на гибридах между сахарной и кормовой, столовой свеклой и мангольдом, полученных при помощи скрещивання вегетативно размноженных родоначальников. Кроме того исследовались анализирующие и насыщающие скрещивания, которые мы обозначаем как F_1R_2, F_2R и F_1R_1,. У всех этих гибридов производился индивидуальный анализ окраски корня, ботвы, процента сахара, веса корня и т. д., что достигалось при помощи индивидуальной нумерации растений в поле. Число особей в F для каждой комбинации гибридов колебалось от 500 до 1500. Посев гибридов производился в течение двух лет (1932-33) исключительно рассадой, что дало возможность избежать нежелательной для гибридов потери части растений при прорывке и иметь нормальное стояние растений в поле.

Для сокращения цифрового материала вес корня гибридов приведен (за исключением нижеприведенной таблицы 1) не в абсолютных величинах, а в процентах. Урожай неокрашенных (белых) растений всегда принимался за 100, урожай же цветных выражался в процентах в зависимости от веса корня у белых растений в пределах одной и той же делянки. Процент сахара у гибридов всегда приведен наблюденный (без всяких поправок, приведений и т. д.)

При скрещивании белой сахарной свеклы с цветными расами кормовой, столовой свеклы или мангольда F_1 окрашено, а в F_2 происходит выщеплен-

ние двадцати пяти процентов белых растений. При анализирующем скрещивании, когда F_1 повторно гибридизируется с сахарной свеклой, число белых растений возрастает до 50%. В F_3 потомство от белых корней никогда не дает окрашенных растений.

Взаимоотношение окраски корня с сахаристостью и весом корня изучалось при помощи сравнения различно окрашенных групп происходящих из одного и того же гибрида.

Изучение взаимоотношения окраски корня с процентом сахара и весом корня гибридов (F_2 и F_3) сахарной и кормовой свеклы

Белые корни в F_2 гибридов сахарной свеклы и кормовой в среднем имеют более высокую сахаристость и пониженный вес корня по сравнению с красными растениями из тех же самых гибридов, что видно из следующего:

Таблица 1

№ гибрида	Краткое название гибрида	Генерация	Белые		Красные		
			вес корня в г.	% сахара	Вес корня в г.	Вес корня в % от веса белых	% сахара
	По данным 1932 года						
4431	Сахарная свекла × Barres	F_2	491	9,2	512	104,3	8,1
4464	„ „ × Mammouth	F_2	426	7,8	425	100,0	7,2
4454	„ „ × Mammouth	F_2	418	11,4	433	103,5	10,6
4486	„ „ × Halbzuckerrübe	F_2	367	9,5	389	105,9	8,0
4491	„ „ × „	F_2	341	10,9	384	103,8	10,0
4509	„ „ × „	F_2	289	10,5	383	132,5	10,1
4554	„ „ × Mammouth	$F_1 R$	260	14,1	335	128,8	13,7
	По данным 1933 года						
6672	Сахарная свекла × Arnim Kriv	F_2	—	12,8	—	101,4	11,7
6653	„ „ × Arnim Kriv	F_2	—	13,5	—	117,9	12,6
6653	„ „ × Barres	F_2	—	11,9	—	113,1	11,7
6667	„ „ × Halbzuckerrübe	F_2	—	14,1	—	123,8	13,9
6670	„ „ × Mammouth	F_2	—	13,4	—	105,0	12,7

Красные и белые корни отличаются друг от друга по своему весу и проценту сахара лишь в среднем. Отдельные же красные растения имеют сахаристость не уступающую наивысшей сахаристости белых корней. Распределение особей в вариационных рядах для белых и красных корней различно, что видно из приведенных рядов для белых и красных корней, происходящих из одного и того-же гибрида.

Вариационный ряд по проценту сахара для белых и красных растений одного и того же гибрида F_2 (сахарная свекла × полусахарную Вильморена)

Окраска растений	Процент сахара													Общее число растений	Средний % сахара
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Красная	16	22	30	35	64	73	79	85	79	39	16	3	4	539	10,6
Белая . .	3	5	4	12	15	21	35	32	25	20	11	3	1	188	10,9

У белых растений по сравнению с красными понижено число низкосахаристых и увеличено число относительно высокосахаристых, однако отдельно белые и красные растения имеют очень часто совершенно одинаковый фенотип по проценту сахара.

Различия по весу корня между красными и белыми растениями носят тот же характер, что и для сахаристости. Здесь также все дело сводится главным образом к различию в относительной численности отдельных классов.

Вариационные ряды по весу корня для белых и красных растений из одного и того же гибрида F_2 (сахарная свекла × полусахарную Вильморена).

Окраска растений	Вес корня в граммах											
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Красные . . .	60	101	105	116	73	63	76	20	12	11	3	1
Белые	26	38	52	27	28	18	9	3	2	1	—	—

В 1933 году был проведен большой опыт по изучению гибридов сахарной свеклы с красным Оберндорфом. В F_2 красные и белые растения этих гибридов ведут себя совершенно также как и ранее приведенные гибриды с кормовой свеклой. Белые растения по сравнению с красными отличаются повышенной сахаристостью и пониженным весом корня, что видно из следующих данных:

Таблица 2

Название комбинации	Генерация	Сахаристость белых корней	Вес корня красных растений в % % от веса корня белых	Процент сахара у красных растений
Сах. свекла Уладовка × Oberndorfer . . .	F_2	13,1	105,9	12,9
„ „ Харьков × Oberndorfer . . .	F_2	13,8	105,6	12,8
„ „ Кальник × Oberndorfer . . .	F_2	13,3	112,8	13,2
„ „ Янаш × Oberndorfer . . .	F_2	14,9	106,0	14,3

Большинство линий F_3 (вернее F_1R_2 и F_2R_1, т.-е. анализирующих и насыщающих скрещивание гибридов F_2 или F_1R с сахарной свеклы) ведут себя совершенно также как и F_2. Наряду с этим некоторые линии обнаруживают новые соотношения признаков. У последних белые растения отличающиеся либо пониженой сахаристостью, либо повышенным весом корня. Это видно из таблицы 3.

Таблица 3

Название комбинации	№№ линии	Генерация	Сахаристость белых корней	Вес корня красных растений в % % от веса корня белых	% сахара у красных растений
Сахарная свекла × Oberndorfer rot . .	6682	F_2R_1	15,4	90,9	15,4
„ „ „	6299	F_2R_1	16,5	101,1	16,2
„ „ „	6489	F_2R_1	16,9	108,3	17,1
„ „ „	6496	F_2R_1	16,2	119,9	15,9
„ „ „	6497	F_2R_1	16,4	114,9	15,6
„ „ „	6498	F_2R_2	16,0	94,8	15,1
„ „ „	6499	F_1R_2	15,9	132,8	15,8
„ „ „	6500	F_1R_2	15,8	116,8	16,0
„ „ „	6552	F_1R_2	17,2	107,5	16,4
„ „ „	6553	F_1R_2	15,2	113,0	15,2
„ „ „	6559	F_1R_2	16,6	119,4	17,7
„ „ „	5660	F_1R_2	15,0	130,0	15,6
„ „ „	6563	F_1R_2	16,4	95,6	16,4
„ „ „	6574	F_1R_2	15,2	107,8	14,7
„ „ „	6577	F_1R_2	15,7	104,3	14,8
„ „ „	6632	F_1R_2	17,0	92,0	16,7

Подобно красным корням растения с желтой окраской корня [1]), из F_2 гибридов сахарной свеклы на кормовую, также имеют более низкую сахаристость и повышенный вес корня по сравнению с белыми корнями того же самого гибрида. Взаимоотношение окраски корня, процента сахара и веса корня можно видеть из следующих данных:

Гибрида	Название комбинации	Генерация	Сахаристость белых корней	Вес корня желтых растений в % от веса корня белых	% сахара у желтых растений
6672	Сахарная свекла × Arnim Kriv. .	F_2	12,8	97,5	11,4
6652	„ „ × Arnim Kriv. .	F_2	13,3	117,9	12,3
6658	„ „ × Barres	F_2	11,2	121,4	12,1

Stehlik (1933 г. [2]) изучая у гибридов сахарной свеклы с кормовой взаимоотношение между окраской корня с процентом сахара и весом корня, установил корреляцию между окраской корня и утилитарными признаками. Автор приводит следующие случаи взаимоотношения между окраской и весом корня и сахаристостью у расщепляющихся гибридов сахарной и кормовой свеклы.

Таблица 4

Окраска корня	Число растений	Процент сахара	Вес корня в г
Случай первый			
Корни белые	33	4,12	828
„ желтые	72	13,7	888
Случай второй			
„ белые	243	17,3	нет
„ красные	482	16,2	нет
„ желтые	177	15,8	нет
Случай третий			
„ белые	303	17,3	нет
„ красные	631	16,2	нет
„ желтые	201	15,4	нет

Автор, отметив корреляцию между окраской и утилитарными признаками, не установил природу взаимосвязи этих признаков. В связи с этим остались неизвестными и факторы, вызывающие данную корреляцию. Сама же корреляция приобретает как-бы абслютный неизменяемый характер.

Изучения же взаимоотношения признаков у одних и тех-же гибридов F_2 и линий F_3 обнаруживает факты иного сочетания признаков среди части линий F_3 по сравнению с F_2. Это дает возможность предположить, что причиной взаимосвязи разбираемых признаков является сцепление ген.

Ряд факторов, влияющих на изменение утилитарно ценных признаков, находится в тех же самых хромосомах, где и гены окраски. Благодаря кроссинговеру (перекресту) у гибридных растений происходит новое сочетание в гаметах, в результате чего мы получаем линии F_3 имеющие иные сочетания признаков, чем это было у исходных форм.

---

[1]) Факторы желтой и красной окраски входят в одну и ту же группу сцепления.

[2]) Stehlik. L'heredite de la richesse en sucre et duxpoids chez les hybrides de la betterave sucriere et de la betterave fourragere. (Gompte rendu definitif de la 3-e Assemblee de l'Institut International de Recherches Betteravieres (I. I. R. B.), réunie à Bruxelles les 16-18/1-1933.

Указанное предположение может быть легко доказано. Для этого необходимо скрестить родительские формы с иным сочетанием признаков. Достаточно, например, взять вместо окрашенной и высокоурожайной кормовой свеклы низкоурожайную цветную расу мангольда или столовой свеклы и скрестить ее с белой кормовой или хотя бы сахарной свеклой. В этом случае корреляция должна приобрести иной (противоположный) характер поскольку гены окраски здесь находятся у низкоурожайных форм.

Действительно, изучение гибридов сахарной свеклы с цветными расами столовой (малоурожайной) свеклы и мангольдом полностью подтверждает только что сказанное.

Взаимоотношение окраски с весом корня и процентом сахара в потомстве гибридов сахарной свеклы со столовой, сахарной свеклы с сахарной и сахарной свеклы с красным мангольдом

Белые корни из F_2 гибридов сахарной свеклы и мангольдом по сравнению с красными растениями в среднем имеют более высокую сахаристость и повышенный вес корня.

Таблица 5

№№ гибрида	Краткое название комбинации	Генерация	Сахаристость белых растений	Вес корня красных растений в %% от веса корня белых	Процент сахара у красных растений	Год
4378	Сахарная свекла × Mangolod	F_2	15,6	94,9	14,9	1932
4549	„ „ „ . .	F_1R	12,7	89,0	12,3	1932
4580	„ „ „ . .	F_1R	15,8	93,8	14,7	1932
6678	„ „ „ . .	F_2	12,1	96,3	11,7	1933

Также как и у гибридов сахарной с кормовой свеклой красные и белые корни гибридов с мангольдом отличаются по весу корня и проценту сахара лишь в среднем, благодаря различной относительной численности отдельных классов вариационной кривой. Как красные, так и белые имеют общие фенотипы по весу корня и проценту сахара, что видно из следующих вариационных рядов.

Вариационные ряды по проценту сахара для белых и красных растений из одного и того же гибрида F_1R_1 [(сахарная свекла × красный мангольд) × сахарную свеклу].

Окраска корня	Процент сахара												Число особей	Средняя сахаристость
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Красные	4	2	9	13	55	58	135	131	89	43	10	3	583	14,7
Белые	1	1	7	2	16	40	82	141	180	112	41	7	630	15,8

Вариационные ряды по весу корня для белых и красных растений из одного и того же гибрида F_1R [(сахарная свекла × красный мангольд) × сахарная свекла] по данным 1932 года.

Окраска корней	Вес корня в граммах										Средний вес	Число особей
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000		
Красные	138	230	186	117	61	18	9	2	1	—	255	762
Белые	169	260	185	115	50	34	13	11	4	1	261	830

В потомстве гибридов F_2 и F_1R_1 между сахарной свеклой и столовой имеется тоже взаимоотношение между окраской, процентом сахара и весом корня, что и у гибридов сахарной свеклы с мангольдом. В этом случае красные корни имеют и пониженную сахаристость и пониженный вес корня

по сравнению с белыми корнями из того же самого гибрида, что видно и следующего:

№ гибрида	Краткое название комбинации	Генерация	С харистость белых растений	Вес корня красных растений в % % от веса корня белых	Процент сахара у красных растений
6665	Сахарная свекла × столовую	F_2	14,1	91,6	12,6
4535	» » » »	F_1R	14,2	92,3	12,7
6688	» » желтую малоурожайную из столовой . .	F_2	13,3	96,8	12,7

Большинство линий F_3 и F_2R_1 гибридов сахарной свеклы со столовой круглой имеет белые корни, сахаристость и вес корней у которых выше чем те же признаки у красных корней в пределах одной и той же линии.

Взаимоотношение между окраской, весом корня и процентом сахара в пределах отдельных гибридных линий между сахарной и столовой свеклой можно видеть из следующих данных.

Таблица 6

№ гибрида	Краткое название комбинации	Генерация	Сахаристость белых растений	Вес корня красных растений в % % от веса корня белых	Процент сахара у красных растений
6739	Сахарная свекла × столовую	F_3	12,9	96,1	12,9
6240	» » »	F_3	12,3	95,0	11,8
6242	» » »	F_3	13,3	83,1	12,6
6243	» » »	F_3	12,2	83,5	12,0
6244	» » »	F_3	14,2	66,5	13,1
6245	» » »	F_2R_1	17,8	89,5	16,1
6247	» » »	F_2R_1	16,4	93,2	15,6
6248	» » »	F_2R_1	17,6	98,0	16,6
6265	» » »	F_3	15,4	80,5	14,6
6269	» » »	F_3	13,2	96,6	12,8
6270	» » »	F_3	13,2	97,8	12,3
6617	» » »	F_2R_1	14,2	83,2	13,7
6619	» » »	F_2R_1	13,9	92,4	12,7
6623	» » »	F_3	13,1	96,0	12,8
6624	» » »	F_3	15,9	109,0	12,5

Наконец нам осталось привести результаты опытов по скрещиванию относительно высокосахаристых цветных рас с белыми. Здесь, как и следовало ожидать, в F_2 не наблюдается понижения сахаристости у окрашенных растений по сравнению с белыми, что видно из следующих данных.

№ гибрида	Краткое название комбинации	Генерация	Сахаристость белых растений	Процент сахара у красных растений
6674	Сахарная свекла × красную сахаристую	F_2	15,9	15,9

Таким образом понижение сахаристости у красных растений в F_2 наблюдается лишь в том случае, когда красная окраска получена от низкосахаристой свеклы.

Взаимоотношение между окраской корня и ботвы и окраской ботвы с утилитарными признаками свеклы

Окраска корня и ботвы гаметически сопряжена между собой: процент кроссинговера достигает 20%.

В потомстве анализирующего скрещивания (F_1 повторно с рецессивом) мы получаем следующее взаимоотношение между 4 типами растений, различающихся по окраске корня и ботвы:

№ гибрида	Название комбинации	Генерация	Типы по расщеплению: Белый корень зеленая ботва	Белый корень красная ботва	Красный корень зеленая ботва	Красный корень красная ботва	Процент кроссенговера
6685	Сахарная свекла × Oberndorfer	F_1R	173	34	43	187	17,7
6245	„ „ „	F_2R	101	21	27	100	19,0

Как видно из приведенных данных, численность классов, отвечающих бывшим родительским (тип сахарной свеклы — все белое и тип кормовой — красный корень и ботва) на много превышает численность вновь появившихся типов, куда входят растения с зеленой ботвой и красным корнем, а также белым корнем и красной ботвой. В случае же отсутствия сцепления между окраской ботвы и корня численность всех приведенных классов должна была бы быть одинаковой. Увеличение численности красных (родительских) классов по сравнению со средними вновь образованными классами указывает на сцепленность окраски корня и ботвы.

При наличии сцепления между окраской ботвы и корня должна обнаружиться зависимость между окраской ботвы и утилитарными признаками свеклы. Характер этой сопряженности должен в общем быть тот же самый, что и сцепленность веса корня и процента сахара с окраской корня. Изучение взаимоотношения окраски ботвы и утилитарных признаков выявляет факты сцепления указанных признаков.

Изучение взаимоотношений окраски ботвы с весом корня и процентом сахара в потомстве гибридов сахарной и кормовой свеклы. Растения с зеленой ботвой из F_2 гибридов сахарной свеклы с кормовой имеют в среднем более высокую сахаристость и более низкий вес, чем растения с красной ботвой (вернее с окрашенными в красный цвет черешками), происходящие из того же самого гибрида:

Таблица 7

№ гибрида	Название гибрида	Генерация	Процент сахара у растений с зеленой ботвой	Вес корня у растений с красной ботвой в %% от веса корня растений с зеленой ботвой	Процент сахара у растений с красной ботвой
6653	Сахарная свекла × Bares	F_2	12,9	173,0	11,7
6654	„ „ × Oderndorfer	F_2	13,1	100.7	12,7
6670	„ „ × Mammouth	F_2	13,1	119,6	12,6
6672	„ „ × Arnim Kr	F_2	12,2	124,9	11,3
6683	„ „ × Oderndorfer	F_2	13,0	117,1	13,1
6685	„ „ × Oderndorfer	F_2	15,0	100,7	14,3

У гибридов F_2 сахарной свеклы со столовой растения с зеленой ботвой имеют не только высокую сахаристость, но и большую урожайность по сравнению с растениями того же самого гибрида, но имеющего окрашенные листовые пластинки, например:

№ гибрида	Название гибрида	Генерация	Процент сахара у растений с зеленой ботвой	Вес корня у растений с красной ботвой в %% от веса корня растений зеленой ботвой	Процент сахара у растений с красной ботвой
6665	Сахарная свекла × столовую .	F_2	12,3	65,6	12,8
6678	„ „ × Mangold . .	F_2	13,8	75,9	11,9

Взаимоотношение между окраской ботвы и утилитарными признаками в F_3 аналогично взаимоотношению F_2 веса корня и процента сахара с окраской самого корня. Здесь, также как и там, у ряда кроссоверных линий нет того взаимоотношения признаков, которое наблюдается в F_2.

К вопросу о гаметической корреляции у свеклы

Вопросу о корреляциях у сахарной свеклы посвящено огромное количество работ. Взаимоотношение признаков изучалось у свеклы главным образом вариационно-статистическим методом. Гибридологический анализ не был использован для разрешения данного вопроса. Большинство авторов изучало взаимоотношение признаков у отдельных особей, входящих в одну и ту-же популяцию (в пределах одного сорта), которая в большинстве случаев происходила в результате массовой селекции. Реже единицей изучения оказывался сорт. В этом случае необходим был анализ большого числа сортов или линий сахарной свеклы.

Эти исследования не могли вскрыть природы взаимоотношения признаков, несмотря на то, что благодаря им было установлено огромное количество фактов корреляционных взаимоотношений. Этим в значительной степени об'ясняется то, что результаты почти всех этих исследований не используются в современном сортоводстве.

Одной из причин тормозившей установление природы корреляционных взаимоотношений является неправильная оценка вариационно-статистического метода. Последний позволяет учесть интенсивность и характер сопряженности признаков, но он не может заменить собой биологический анализ. Применение же биологического анализа тормозилось почти полным незнанием генетики и физиологии свеклы, которые не могли быть так легко и быстро изучены, как это делает биометрик при установлении взаимосвязи между десятками и сотнями признаков.

Корреляции между признаками вызываются разными причинами. Поэтому одна и та же величина корреляции может обобщать самые различные процессы. В термине „корреляция" смешиваются два совершенно различных явления: с одной стороны, постоянно действующие физиологические сцепления в пределах каждого данного организма, с другой стороны—изменчивость связи между признаками; она выясняется только при сравнении различных особей.

Первое можно назвать физиологической корреляцией. Сюда же относятся и все взаимодействия между генами двух гамет, соединяющихся в зиготе.

Второе мы называем коррелятивной изменчивостью [1]).

„Нам остается для рассмотрения только общий вопрос о коррелятивной изменчивости, а именно: поскольку отдельные признаки или органы варьируют независимо или зависимо друг от друга (если рассмотреть ряд особей)". (Иогансен).

Благодаря этому „поведение популяций может оказаться совершенно иным, чем поведение чистых линий" (Иогансен. „Элементы точного учения об изменчивости и наследственности").

Несмотря на то, говорит Иогансен, что „при непосредственном анализе корреляционная изменчивость определяется всегда фенотипами, ибо мы измеряем только выявленные признаки"... „более глубокое понимание явлений корреляции требует абсолютно ясного разграничения понятия генотипа и фенотипа".

„Физиологические корреляции" обычно устанавливаются в пределах генетически чистого материала (чистая линия, клон) и выявляют норму реакции данного генотипа в определенных условиях среды. Зависимость эта установленная у одного генотипа обычно оказывается иной у других генотипов того же вида. Таким образом у разных генотипов изменяется связь соотношений между признаками, свойствами. Изучение у разных генотипов „изменчивости связи между признаками", Иогансен и назвал „коррелятивной

изменчивостью". Эти два типа корреляций обусловлены разными процессами. „Коррелятивная изменчивость" обусловленная различными, в генотипическо структуре отдельных рас, случаями сцепления ген в потомстве F_2, F_1 гибрида и т. д. может быть реализована лишь, через фенотип. В этом смысл и эти корреляции проявляются чисто физиологически в процессе развити отдельных растений. В этом отношении любая корреляция признаков про является физиологически.

Всякое свойство генотипа в процессе онтогенеза может быть реализо вано лишь физиологически. Так как условия среды всегда воздействуют н растение лишь опосредственно его генотипам, то у разных генотипов эт физиологические процессы будут протекать по разному. „Ничто не може быть чисто фенотипическим, ибо фенотип является обязательной реакцие генотипа" — говорит И о г а н с е н.

Таким образом, все физиологические процессы развития растений (он тогенез) происходят на базе, которая является следствием историческог развития формы, расы и т. д. Различия исторического процесса, в которо под влиянием искусственного и естественного отбора шло формообразовани отдельных рас свеклы, привели к наличию форм с разными генотипами, фор с разной отзывчивостью на условия среды. Процессы исторического развити свеклы (филогенез) привели к изменению физиологических процессов разви тия особи (онтогенез). Поэтому, недостаточно в каждом процессе „разгранн чить" процессы онто и филогенеза, физиологические и исторические процесс развития, но необходимо установить и их взаимную обусловленность. В ка дом из этих процессов выявляются не только различия, но и единство ука занных процессов. Поэтому лишь при изучении филогенеза и онтогенеза можн установить значение признака для растения и дать правильную характер стику как „отдельных признаков", так и „оценку взаимоотношения" двух ил нескольких свойств свеклы.

Отсюда ясно, что правильное взаимоотношение признаков может бы установлено лишь при помощи генетического и физиологического изучени свеклы. Метод же „корреляции", как самостоятельный метод изучения свекл должен быть отброшен.

Наконец, корреляционные взаимоотношения между признаками у разли ных рас, сортов и т. д. могут вызываться процессами селекции и размнож ния расового состава данного сорта или группы сортов. Для полного анали подобных сложных случаев необходимо предварительное изучение физиолог ческих корреляций и коррелятивной изменчивости.

Таким образом, для всестороннего разрешения взаимоотношения как либо признаков, необходимо комплексное генетическое и физиологическо изучение свеклы. В распоряжении исследователя должны находиться, к генетически чистые материалы (клоны, инцухт-линии), хороший коллекцио ный питомник, и, наконец, генетически изучаемые гибриды, анализирующи скрещивания и т. д.

Эти методы анализа корреляционных взаимоотношений признаков явл ются в настоящее время общепринятыми для самых различных растител ных и животных об'ектов.

Исследователи, работавшие с генетически неизученной свеклой, пыт лись обойти указанные требования. Если для некоторых случаев сопряженн признаков ряду исследователей (напр., О к о н е н к о) удалось более или мен точно установить причины, вызывающие сопряженность некоторых призн ков, то большинство других не смогли этого сделать. Это в равной степе касается как корреляций, найденных внутри сортовых популяций, так между различными расами и сортами свеклы.

Поэтому в настоящее время известны многочисленные случаи корреляц свеклы, т.-е. известны факты, но неизвестны причины их вызывающие. А т как между двумя признаками в разных случаях корреляция может вызывать разными причинами, то очень часто для соотношения одних и тех-же при наков получались самые различные данные. Установление фактов корреляц

онных взаимоотношений и не выявление причин их вызывающих, так укоренилось в селекции сахарной свеклы, что абсолютное большинство исследователей даже не считает нужным обсуждать данную проблему. Естественно, что результаты подобных исследований не могли быть правильно использованы в селекции сахарной свеклы.

Большинство исследователей по корреляциям у свеклы имели своей целью нахождение признаков корреляционно-связанных с утилитарными признаками для обоснования, так называемого, „косвенного метода" селекции. При этом отыскивались признаки положительно сопряженные с утилитарными свойствами свеклы, по которым и должен быть производим отбор.

Неправильная методика исследования корреляционных взаимоотношений свеклы приводит очень часто к неверному использованию фактов добытых в процессе изучения свеклы.

Оставляя в стороне случаи физиологических корреляций, явлений плейотропии и т. д., остановимся на признаках гаметически сопряженных между собой. Для каждой пары гаметически сопряженных признаков корреляционные взаимоотношения могут иметь то положительный, то отрицательный характер корреляций. Изменение знака плюс на знак минус происходит в зависимости от того, каково было соотношение признаков у родительских форм.

Если признак *А* находится в одной и той-же группе сцепления с признаком *Б*, почему они и являются гаметически сопряженными между собой, то положительная корреляция между ними будет установлена лишь тогда, когда признаки *А* и *Б* находились у одной из родительских форм. Наоборот, между признаками *А* и *Б* будет наблюдаться такая же самая степень сопряженности, как и в предыдущем случае, но эта сопряженность будеть иметь иной знак (минус), когда признак *А* находился у одного родителя, а признак *Б* у другого. Иными словами положительная сопряженность наблюдается для тех случаев, когда оба признака находятся у одного из родителей, и отрицательная, когда оба признака были у родительских форм разделены, т.-е. когда каждый родитель имел по одному признаку. Таким образом, знак корреляции (плюс или минус) является величиной, которая не может определить „ценность" комбинации двух сцепленных признаков. Эти общеизвестные положения современной генетики не нашли себе места при изучении корреляций у сахарной свеклы.

Наконец отметим, что и так называемый косвенный метод селекции свеклы очень часто понимается крайне упрощенно. Поэтому предполагается, что отбор по косвенным признакам, является более легким, чем, так называемый, прямой подбор. Это верно только для ограниченного числа случаев (напр., при плейотропии), иначе обстоит дело для взаимно-сцепленных ген. В этом случае знак корреляции является величиной изменчивой, полностью зависящей от сочетания признаков у родительских форм. Поэтому отбор по таким признакам можно вести только тогда, когда известно сочетание признаков у родительских форм. Это возможно лишь при гибридном методе селекции. Таким образом, не занимаясь критикой, так называемого, косвенного метода селекции, укажем, что для применения косвенного метода селекции, например, по сигнальным генам необходимо не только знание природы корреляций для сцепленных признаков, но вынуждает прибегать к созданию (к скрещиванию) специального исходного материала, из которого только и можно правильно производить отбор.

Сам же подход к изучению взаимоотношения признаков свеклы у большинства исследователей крайне упрощал всю проблему.

Исследователи, работавшие по „корреляции" свеклы, не интересовались выяснением истинных взаимоотношений признаков и не смотрели на организм свеклы, как на „целое". Неясны им были и причины, природа взаимоотношения признаков или свойств свеклы; корреляционные взаимоотношения признаков свеклы никогда не рассматривались как с точки зрения развития свекловичного растения в данных конкретных условиях (онтогенез), так и с точки зрения видов и формообразования.

Таким образом, выпали из поля деятельности исследователя не только вопросы онтогенеза, но и филогенеза. Отрицательные последствия этого ощущаются, конечно, не только для данной проблемы, но и при размещении многих других вопросов биологии свеклы. Поэтому данный вопрос имел принципиальное значение для развития наших знаний по свекле.

С этой точки зрения вопрос о „корреляциях" у свеклы выходит за пределы своей „области" исследования, так как он в течение долгого периода времени был одним из главнейших теоретических вопросов, разрабатываемых на свекловичных селекционных станциях. „Корреляция" привлекала внимание потому, что этим способом пытались разрешить ряд практических задач селекции, выдвигаемых производством в XIX и первой четверти XX веков.

Совершенно ясно, что не исторический метод „корреляции" не может вскрыть взаимоотношений развивающихся частей растения, их обусловленность друг к другу, природу данного процесса. Этим то и об'ясняется, что ни одна работа по „корреляции" у свеклы не установила истинных взаимоотношений признаков, их обусловленность, взаимодействие и пр. Без генетических и физиологических исследований разрешить эти вопросы нельзя.

Поэтому, даже лучшие работы по „корреляции" у свеклы могли лишь констатировать ряд фактов, имеющих в отдельных случаях большое практическое значение. Однако, констатация фактов, выяснения наличия функциональных определенных связей между теми или другим свойствами свеклы еще недостаточна для установления причин и природы этих взаимоотношений.

Неспособностью проникновения в суть явления и об'ясняются некоторые особенности изучания „корреляций" у свеклы. Приводим один из примеров. Многие исследователи „корреляции" у свеклы изучали с огромным рвением взаимоотношения не только практически важных свойств, но очень часто отдельные „мелкие" признаки свеклы, не имеющие практического значения. Выбор подобных „мелких" признаков ботвы, корня и т. д. часто проводился крайне хаотично. Об'ясняется это тем, что метод корреляций не мог концентрировать внимание на выделении основных факторов развития, изменчивости, видообразования и на взаимоотношения во всех этих случаях отдельных свойств свеклы. Поэтому исследователи начинали изучать „все свойства" растения. Однако, подобное изучение „всех свойств" растения не имеет ничего общего с изучением растения как „целого". Для установления изменения свойств растения необходима не констатация отдельных фактов, всех свойств растения и т. д., а выяснение основных условий развития этих свойств как у отдельных растений, так и у отдельных форм в пределах вида. Мы должны овладеть методом изменения многих свойств свеклы в нужном нам направлении при помощи изменения ряда основных факторов развития. „Об'ективно точные" методы изучения корреляций для большего числа или даже „всех" свойств растения не вскрывают основных специфических свойств отдельных признаков, в связи с этим и взаимоотношения их в развитии как у отдельной особи в процессе онтогенеза, так и у вида Beta vulgaris. Метод корреляции не может осветить как особенностей оногенеза, так и филогенеза, их взаимоотношения у свеклы и т. д.

К этому надо добавить, что обычное изучение корреляции между двумя какими бы то ни было свойствами свеклы упрощает об'ективную связь даже между этими свойствами, поскольку выделяет взаимоотношения этих двух свойств из развития всего растения. Обычная констатация связи двух признаков без учета развития всего организма, вида и т. д. фиксируется нами как факт связи крайне односторонне, давая отрывочное представление об истинном развитии двух свойств для данного конкретного растения или вида. Развитие каждого отдельного признака свеклы возможно благодаря развитию многих других свойств, вернее всего растения. Поэтому любые два признака, взятые для совместного изучения, отражают, обусловлены жизнедеятельностью целого растения, иными словами они зависят от развития не только друг друга, но и от развития данного растения. Ясно, что изолированное

изучение ряда признаков или свойств упрощает истинное взаимоотношение этих признаков. По той же причине неправилен взгляд, что действие одного признака может быть единственным фактом изменения другого. В этом случае как бы получается, что один из признаков оказывается причиной, а другой следствием. Подобное абсолютное утверждение не верно уже потому, что первый признак может повлиять на другой лишь через включение в другой признак. Таким образом, вместо „простого воздействия" одного признака на другой в действительности происходит целый процесс, очень незначительная часть которого может быть „зафиксирована" методом корреляции.

Метод „корреляции" заставляет рассматривать взаимоотношение признаков у свеклы не с точки зрения их развития и всех тех возникающих противоречий между генотипом и средой, отдельными признаками и т. д., а с точки зрения того, что все у свеклы находиться в равновесии. Произвольно вырванный момент из процесса развития свеклы после математической обработки превращается в основную закономерность, согласно которой признаки свеклы по существу не развиваются, а находятся в равновесии.

Установив, таким образом, взаимоотношения признаков, исследователь теряет перспективы, которые давали бы ему возможность изменять соотношение признаков. В этом отношении метод корреляции часто является методом „осложняющим" селекцию, ибо дает неправильные методологические указания.

Для того, чтобы правильно подойти к изучению вопросов о взаимоотношении признаков у свеклы необходимо исследовать данный процесс с точки зрения онтогенеза и филогенеза. Вместо „голой" математики надо изучить особенности развития свеклы как в течение индивидуальной жизни растения, так и с точки зрения исторического пути формирования вида Beta vulgaris L. Поэтому, вопросы взаимосвязи признаков свеклы не могут быть разрешены биометрическим методом и должны быть включены в процесс генетического и физиологического изучения. (Однако, это не исключает использования методом вариационной статистики и для генетических, физиологических, селекционных и др. исследований).

Изучение взаимоотношения между окраской корня, ботвы и утилитарными признаками подтверждает только что сказанное и указывает на необходимость включения принципов гибридологического анализа при изучении корреляционных взаимоотношений у свеклы.

Все культурные формы сахарной, кормовой, столовой свеклы и мангольда имеют девять гаплоидных хромосом. Исключение составляют лишь некоторые пока очень редкие расы свеклы, произошедшие благодаря мутационному процессу [1]).

Сравнительно небольшое число хромосом свеклы заставляет предположить широкое распространение гаметической корреляции. По теории вероятности 5—6 или 7—8 ген у свеклы имеет очень много шансов на сцепленность. Всякий десятый ген обязательно должен быть сцепленным с одним из предыдущих. Отсутствие материалов по вопросу о сцеплении ген у свеклы обусловлено исключительно отсутствием генетических исследований. Специфические особенности свеклы, как сравнительно мало хромосомного об'екта, не приняты во внимание при селекции сахарной свеклы. Малое число хромосом имеет особое значение для таких „комплексных" количественных признаков, как вес корня, процент сахара и т. д. Подобные количественные признаки имеют сложную многогенную природу. Многие из этих ген могут находиться в одних и тех-же хромосомах свеклы, в результате чего возможно частичное сцепление подобных „сложных" количественных признаков. С другой стороны, подобные гены должны находится в сцеплении с целым рядом более „простых" признаков. Вполне понятно, что сцепленность может распространяться на очень большое число признаков свеклы.

---

[1]) Е. И. Харечко-Савицкая и В. Ф. Савицкий. Поли и гетероплоидные формы у Beta vulgaris L. Труды 1 Всеукраинского генетико-селекционного с'езда 1931 г.

В наших опытах изучались гибриды между сахарной, кормовой, столовой свеклой и мангольдом. Поскольку родительские формы очень резко отличаются друг от друга, то в F_2 для большого числа признаков происходило сложное полигибридное расщепление. Особенно сложно должно быть совместное расщепление по весу корня, проценту сахара и окраске корня. Здесь наперед можно ожидать наличия сцепленных ген.

Вполне понятно, что растения F_2 (получившие одну или несколько хромосом от кормовой или столовой свеклы) должны иметь, благодаря сцеплению во многих случаях, утилитарные признаки более близкие к кормовой или столовой свекле по сравнению с растениями F_2, имеющими аллеломорфные хромосомы бывшей сахарной свеклы. Для отличия одной из хромосом кормовой свеклы от аллеломорфной ей сахарной можно использовать любой ген для мало модифицирующего признака, по которому различались родительские формы. Особенно удобным признаком для установления одной из хромосом, произошедшей в большинстве случаев от кормовой или столовой свеклы, является окраска корня. „Красная" окраска корня будет в данном случае „сигнальным" признаком, поскольку она указывает, что данное растение имеет определенную хромосому полученную от кормовой или столовой свеклы

Вполне понятно, что как у растений, получивших одну определенную пару хромосом от сахарной свеклы, так и у растений, получивших ту же пару хромосом от кормовой, столовой свеклы или мангольда остальные 8 пар хромосом будут по происхождению самые разные. Возможны случаи, когда все 8 пар хромосом происходят как от одного родителя, так и от другого. Но подобные крайние случаи все же будут встречаться редко. Наиболее же распространенным типом будет растение, имеющее приблизительно половину хромосом от одного и половину от другого родителя. Распределение особи в F_2 с различным сочеганием 8 пар хромосом можно видеть из следующей схемы:

Число хромосом полученных																	
от деда	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
от бабушки	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
В абсолютных числах	1	16	120	560	1820	4368	8008	11440	12870	11440	8008	4368	1820	560	120	16	1
В %%	0,0015	0,0244	0,1833	0,855	2,777	6,665	12,219	17,45	19,6378	17,45	12,219	6,665	2,777	0,855	0,1833	0,0244	0,0015

Подобное распределение 8 пар хромосом будет при большом числе изученных растений совершенно одинаково как у „белых", так и у „красных" растений, т.-е. у растений, получивших одну пару определенных хромосом от сахарной или же от кормовой, столовой свеклы или мангольда [1]). У обоих групп для отдельных особей будут наблюдаться самые различные сочетания остальных 8 пар хромосом. Но эти сочетания находятся у обоих груп в одинаковом числе, поэтому эти две группы должны быть по своим признакам (свойствам) совершенно одинаковыми в том случае, если бы хромосомы, по которым проведена разбивка особей на группы, не различались бы между собой. Установление же различий для обоих этих групп по одному или ряду признаков показывает, что хромосомы, по которым было проведено разделение особей оказались различными. Признаки же, по которым наблюдается различие обоих групп, вполне понятно являются взаимно сцепленными.

Окрашенные растения в большинстве случаев оказываются более близкими к кормовой или столовой свекле по сравнению с неокрашенными. Но благодаря перекресту хромосом отдельные окрашенные растения из F_2 имеют

[1]) Совершенно ясно, что в этой, девятой, паре хромосом одна хромосома может принадлежать одному родителю, другая другому. В других случаях обе хромосомы этой пары будут принадлежать одному родителю.

признаки по которым они оказываются фенотипически тождественными с сахарной свеклой. Известно, что процент таких растений (кроссоверных) в пределах гибрида всегда меньше, чем процент растений, произошедших из гамет, у которых между изучаемыми признаками не произошло перекреста. Этим и обусловливается, что сахаристость „красных" особей из F_2 сахарной свеклы на кормовую в среднем оказывается более низкой, чем у „белых". Тем же самым обусловливается различие в весе корня „красных" и „белых" растений у сахарной свеклы с кормовой или сахарной свеклы со столовой или мангольдом.

Большинство „красных" особей из F_2, имея более низкую сахаристость, чем „белые" растения того же гибрида, в то же самое время очень редко по своей сахаристости оказываются полностью тождественными с кормовой или столовой свеклой. Об'ясняется это тем, что гены сахаристости точно также как и веса корня распределены не в одной, а во многих хромосомах. Перекомбинирование же последних по отношению к хромосомам, несущим гены окраски, происходит независимо. Поэтому сцепленность окраски и сахаристости (или веса корня) не затрагивает обычно всей „величины" признака (напр., процент сахара), а только „часть" его. Изменения касаются лишь той „части" признака, специфическое развитие которого зависит от ген, входящих в ту-же хромосому, где находятся и факторы окраски свеклы.

В течение целого ряда лет нами изучалось взаимоотношение между процентом сахара и весом корня у самых различных гибридов сахарной, кормовой, столовой свеклы и мангольда. За это время отрицательная корреляция между процентом сахара и весом корня у гибридов никогда не наблюдалась, несмотря на то, что было индивидуально изучено десятки тысяч растений из F_2, F_1R_1 линий F_3, F_2R_1 и т. д. у самых различных гибридов.

В то же время анализ взаимоотношения между весом корня и процентом сахара в обычных популяциях свеклы показывает, что многие расы свеклы имеют отрицательную, а также в пределах клона корреляцию между этими признаками. У многих растений свеклы норма реакции такова, что они параллельно с увеличением веса корня очень часто снижают процент сахара. Известно, что подобная норма реакции свойственна не всем расам. Поэтому при помощи отбора имеется возможность выделить расы, у которых увеличение веса корня, под влиянием улучшения условий среды, не будет сопровождаться снижением процента сахара. Этим надо об'яснить, что у современных рас эта корреляция выражена на много слабее, чем у старых рас сахарной свеклы.

В F_2 гибридов сахарной свеклы с кормовой и столовой нами не установлена корреляция между весом корня и процентом сахара, благодаря чрезвычайно бурному расщеплению сахаристости и веса корня в F_2 или $F_1 R_1$ у таких гибридов. Кроме того неизвестна „норма реакции" новых рас свеклы, произошедших в результате скрещивания сахарной свеклы с кормовой и столовой. Точно также не удается обнаружить корреляцию между весом корня и процентом сахара в F_2R_1 или F_1R_2 гибридов сахарной свеклы с кормовой и столовой. Оба признака являются комплексными, многогенными. В процессе их расщепления участвует большое число групп сцепления (хромосом). Этим, видимо, и об'ясняется независимое расщепление веса корня и процента сахара у гибридов сахарной свеклы с кормовой или столовой. Однако, процесс расщепления по весу корня и проценту сахара выявляет новые свойства в том случае, когда изменчивость относится к какому либо третьему признаку, например, к окраске корня.

При сравнительном изучении трех признаков (веса корня, процента сахара и окраски) вес корня и сахаристость оказывается частично сцепленными. Для части „величин" этих признаков имеется тенденция сочетаться так, как это было у родительских форм. Этим нужно об'яснить, что у окрашенных растений из F_2 гибридов сахарной свеклы на кормовую происходит падение сахаристости и увеличение урожайности в то время как у окрашенных гибридов сахарной свеклы со столовой или мангольдом помимо понижения сахаристости наблюдается и понижение урожайности по сравнению с белыми растениями в пределах того же самого гибрида.

Для разрешения этих чрезвычайно интересных и практически очень важных проблем необходимо дальнейшее генетическое изучение свеклы.

Изучение F_3 дает ряд примеров, где у линий F_3 произошло нарушение связи между окраской корня и утилитарными признаками корня. В результате кроссинговера удается выделить целый ряд не только урожайных, но и сахаристых форм свеклы. Подобные формы, выделенные среди растений как с красным, так и белым корнем. Это лишний раз подчеркивает, что даже наличие сцепления между частью ген сахаристости и урожайности, не дает никакого права на заключение о „селекционной несовместимости" этих признаков в их максимальном выражении в одном сорте свеклы. Поэтому наличием сцепления отдельных ген сахаристости и урожайности нельзя об'яснить отсутствие до недавнего времени сочетания урожайности и сахарности при их максимальном выражении у сортов сахарной свеклы.

Взаимоотношения между процентом сахара и весом корня у современных сортов обусловлено в основном селекционной деятельностью человека. История, направление и методика селекции, применяемые для выведения современных сортов свеклы, об'ясняют причины отсутствия „совмещенных" сортов.

При правильной селекционной работе гаметически сцепленные гены всегда могут быть перекомбинированы. Задачей селекции является не подчинение своих требований природе растения, а изменение свойств растения исходя из практических задач. Включение в селекционный процесс новых методов, особенно гибридизации, обеспечат получение совмещенных урожайных и сахаристых сортов.

Заключение

При проведении гибридизации между сахарной свеклой со столовой и кормовой, вопросы отбора и браковки в F_2, F_3 и т. д. осложняются из-за наличия большого числа окрашенных растений. В противоположность расам сахарной свеклы большинство сортов кормовой и столовой свеклы имеют окрашенный корень. В F_2 происходит выщепление ~75% окрашенных и лишь 25% растений с белым корнем.

Для установления взаимосвязи между окраской корня и весом корня и его сахаристостью, нами было изучено сцепление между этими признаками свеклы.

Изучение большого числа гибридов сахарной свеклы с кормовой и столовой в F_2, F_3, анализирующих и насыщающих скрещиваний, устанавливает, что между окраской корня и его сахаристостью и урожайностью имеется частичное сцепление.

Большинство окрашенных гибридных растений по утилитарным признакам оказывается более близким к своим окрашенным родителям. Поэтому, красные растения по сравнению с белыми у гибридов сахарной свеклы с кормовой обычно имеют повышенный вес корня и пониженную сахаристость; красные растения у гибридов сахарной свеклы со столовой характеризуются в большинстве случаев пониженной сахаристостью и пониженной урожайностью. Окрашенные гибриды F_2, произошедшие от скрещивания высокосахаристых окрашенных растений с белыми, имеют хорошую сахаристость.

Установленное взаимоотношение между окраской корня и его урожайностью и сахаристостью об'ясняется сцеплением ряда ген сахаристости и урожайности с генами окраски свеклы. В данном случае окраска является „сигнальным" признаком, позволяющим установить происхождение одной из 9 пар хромосом свеклы.

В большинстве случаев белые растения имеют эту пару хромосом, произошедшую от сахарной свеклы, окрашенные же—от кормовой, столовой свеклы или мангольда.

Благодаря использованию окрашенных растений для группировки особей по происхождению одной определенной хромосомы, установлено, что

часть из факторов сахаристости и урожайности находтся в одной и той же группе сцепления. Однако эта сцепленность касается не „всей величины признака" сахаристости или урожайности, а лишь „части". Это об'ясняется тем, что ряд других факторов, влияющих на урожайность и сахаристость свеклы находится в других группах сцепления (хромосомах). Но даже факторы, влияющие на сахаристость и урожайность, входящие в одну и ту же группу сцепления с окраской свеклы, оказываются также не полностью, а лишь частично сцепленными. Благодаря кроссинговеру происходит расхождение между всеми этими факторами. Таким образом, взаимоотношение между окраской корня, его сахаристостью и урожайностью не имеет того абсолютного, неизменного состояния, которое было установлено рядом авторов. При помощи отбора эти признаки могут быть соединены в самых различных сочетаниях. Существующие взаимоотношения между окраской свеклы и ее сахаристостью, урожайностью и т. д. у современных сортов сахарной, кормовой и столовой свеклы также являются результатом селекционной деятельности человека, ибо селекция на сахаристость проводилась лишь среди белых сортов сахарной свеклы.

Установленное взаимоотношение признаков имеет значение и при гибридизации между собой различных рас сахарной свеклы, так как и в этом случае возможно частичное сцепление факторов, влияющих на сахаристость и урожайность. Однако, это не может являться фактором, противоречащим необходимости гибридизации различных рас свеклы, ибо наличие частичной сцепленности должно быть преодолено увеличением масштабов работ в F_2 и F_3 и дальнейших гибридных поколениях.

(Получена редакцией 10 октября 1934 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга I
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Сравнительное испытание аутофертильных рас сахсвеклы селекционных станций Главсахара

Н. Э. Зайковская

Цитологическая лаборатория ВНИС'а в течение нескольких лет занимается изучением свекловичного растения для разрешения ряда вопросов, связанных с разработкой и применением инцухт-метода у сахарной свеклы. Детальное изучение процессов цветения и оплодотворения позволяет обосновать разработку инцухт-метода на строго научных экспериментальных данных. При этом изучении были разрешены такие вопросы, как время созревания женских и мужских половых элементов цветка, определяемое их способностью к функционированию, способы опыления высадков, прорастание пыльцы на рыльцах цветов и течение процесса оплодотворения в нормальных условиях. В результате всей проделанной работы лабораторией цитологии был выработан метод цитологического исследования аутофертильных рас, при применении которого мы получаем точную характеристику испытуемого растения в отношении его склонности к самооплодотворению.

Настоящая работа представляет собой сравнительное испытание аутофертильных рас пяти селекционных станций Главсахара, по выработанной цитологической лабораторией ВНИС'а методике.

Инцухт-метод у сахарной свеклы

Течение Inzucht-Inbreeding в практической работе селекционеров с перекрестно-опыляющимися растениями привлекает к себе все большее внимание исследователей и охватывает все большее число с. х. растений. Начиная с целого ряда работ, преимущественно американских авторов (Shull, Jones, M. East. Collins) с кукурузой, и другие с.-х. растения, как рожь, подсолнечник, табак, сахсвекла и плодовые деревья охвачены работой по инцухт-методу. В СССР теперь проявляется большой интерес к этому методу, — так можно отметить работы Е. Плачек с подсолнечником и работы ряда селекционных станций Главсахара со свеклой.

Первые исследователи, начавшие работу с перекрестно-опыляющимися растениями по методу инцухта, столкнулись с рядом затруднений, казавшихся непреодолимыми и выразившихся в дегенерации и вырождении потомств от самооплодотворения. Так, напр., многолетние опыты Jones'а с кукурузой, самооплодотворявшего некоторые линии 8 — 15 лет под-ряд, привели к негативным результатам. В потомстве от самоопыления наблюдалось понижение плодовитости, ослабление конституции, появление уродливых форм, возврат к диким видам и т. п. Расы, полученные от самоопыления, имели урожай на половину меньший обычного, а также были низкорослые и отличались слабым развитием вегетативных частей. При гибридизации этих линий между собой, наблюдалось сильное повышение их производительности, сопровождаемое мощным развитием вегетативных частей гибрида. Это явление открытое Shull'ом, было им названо „гетерозисом" и скоро нашло себе широкое применение в практической селекционной работе с кукурузой. Теоретическое об'яснение этого явления долгое время носило весьма проблематичный, спекулятивный

характер, так можно указать на теорию „стимуляции плазм" (East, Shull, Hayes) или присутствие особой „гибридной силы" у гетерозиготы, благодаря чему производительность ее так увеличивается. По этой теории гомозиготная форма никогда не может сравниться по производительности с гетерозиготной и будет всегда уступать последней. В настоящее время явление гетерозиса об'ясняется чисто генетическим путем, удачной комбинацией генов в гетерозиготе-гибриде, при чем гомозиготная форма, обладающая теми же генами, будет также продуктивна, как и гетерозиготная. Преимуществом гомозиготной формы будет ее константность в передаче своих свойств по наследству, тогда как в потомстве гетерозиготы произойдет расщепление. В практической работе получение гомозиготной формы, образующейся при сложном расщеплении в единственном числе на несколько сот и тысяч гетерозиготных экземпляров, чрезвычайно затруднено.

Работа по выведению самооплодотворяющихся рас у кукурузы показала, что это растение упорный перекрестно-опылитель и самооплодотворяющиеся расы, хотя и были получены, но хозяйственной ценности не имели и использовались лишь для целей „гетерозиса".

Большую работу по разработке инцухт-метода на различных с.-х. растениях проделали последователи Свалефской школы: из них Heribert Nilsson работает с рожью Hjalmar Nilsson Torsel и Frederixen — со свеклой. Эти исследователи ставят себе целью получение у перекрестно-опыляющихся растений константных, аутофертильных и высоко-продуктивных сортов. По данным В. Е. Писарева и П. Н. Кулешова, посетивших Скандинавские страны, там уже получены расы самооплодотворяющиеся и высоко-продуктивные, но эти сведения относятся к 1925-27 г.г. и более новыми данными о работах Свалефской школы мы к сожалению не располагаем.

Работы по самоопылению сахсвеклы проводились еще Дарвином, затем их продолжили многие авторы, как Bartos, Laurent, Briem, Andrlik, Vogelsang, Mette, Sessaus, Frähli h, Cron, Rimpau, Kajanus, Рытель, Tritschler и др., производившие свои опыты в период от 1897 до 1919 г.г. Все эти опыты установили, что свекла при самоопылении сильно страдает, некоторое количество семян получить можно, но вообще плодовитость растения сильно понижается, полученные семена щуплы и часто невсхожи. Так Briem (1904 г.) получил при самоопылении 131 г семян, а при свободном цветении 300—400 г; кроме этого полученные им семена были легковесны и имели всхожесть 64%.

Shaw, в результате своих опытов, сомневается вообще в возможности самооплодотворения у сахарной свеклы, так как им были получены семена в значительном количестве лишь при перекрестном опылении; некоторое количество семян было получено автором при так называемом им „родственном" опылении (close pollination) между ветвями и соцветиями одного и того же растения, что по сути является самоопылением, так как генотипически все части одного растения одинаковы. При пространственной изоляции семян не образовалось совсем, хотя там перекрестное опыление между ветвями одного куста происходило свободно. При самоопылении в пределах одного цветка семян также не образовалось; вообще можно сделать вывод, что материал с которым работал автор, был в значительной степени самостерильным.

Darwin, Rimpau и затем Fruwirth установили наличие у свеклы явления протерандрии. Это утверждение скоро стало общепринятым, так как внешнее наблюдение картин цветения высадков, как бы подтверждает наличие этого явления.

Большая работа по изоляции и самоопылению сахсвеклы проделана итальянским ученым Munerati, начавшим свои опыты в 1912 г. Он наблюдал в течение нескольких поколений потомства от самоопыления сах. свеклы, которые проявили значительное повышение выровненности морфологических признаков, но это сопровождалось настолько значительным уменьшением веса корней, понижением плодовитости, невсхожестью семян и др. негативными явлениями, что автор совершенно отказался от этого метода отбора

и перешел к отбору групповому или парному, но и тут при близком родстве скрещиваемых растений проявлялись разные негативные явления.

Vilmorin в своей сортоводной работе применял самоопыление и наблюдал в течение многих поколений, получаемые при этом потомства. Во всех случаях резко проявились явления дегенерации; при расщеплении признаков иногда выявлялись ценные рецессивные свойства; в результате последовательное самооплодотворение дало значительное повышение константности материала и полученные константные расы Vilmorin'ом использовались для целей гетерозиса; аутофертильных и одновременно высоко продуктивных линий, могущих равняться с перекрестно-опыляющимися, им не было получено.

Из представителей Свалефской школы, работающих со свеклой, необходимо остановиться на работах H. Nilsson'a. Nilsson поставил себе целью отыскание у сахсвеклы генотипов, обладающих в наибольшей степени склонностью к самооплодотворению. Для этой цели необходимо испытание, в отношении данного свойства, возможно большего числа рас и сортов, имеющихся в распоряжении исследователя. При методике изоляции, применяемой Munerati и Vilmorin'ом с их дорого стоящими и громоздкими изоляторами осуществить подобное задание было бы делом нелегким, но Nilsson'ом было введено значительное упрощение методики, что позволило ему осуществить это задание. Он ввел в практику употребление маленьких, пергаментных изоляторов, для отдельных веточек растения, что по своей простоте и доступности дает возможность подвергнуть испытанию весь имеющийся у исследователя материал. H. Nilsson установил, что 50% испытанных им рас сахсвеклы, дали семена при изоляции в большем или меньшем количестве.

Работы иностранных авторов легли в основу и послужили отправными пунктами для работ ряда авторов СССР, изучающих применение изоляции и инцухта к сахарной свекле.

В первую очередь необходимо отметить ряд работ А. З. Архимовича. Архимовичем на Бело-Церковской станции была проведена большая работа по испытанию различных систем изоляторов и изучен ряд вопросов связанных с инцухт-методом вообще; испытанию были подвергнуты различные системы изоляторов, введенные в практику Munerati, Levallois, Nilsson'ом и др. изоляторы для всего растения и частичные для отдельных ветвей. Изоляторы системы Munerati для всего растения с некоторыми усовершенствованиями были введены в практику селекционной работы. Частичные изоляторы были испытаны для выяснения какой процент гибридов получается при их употреблении. Опыты 1927-28 г.г. дали процент гибридов весьма значительный – 16,7 и 37,6. В 1929 г. было введено смачивание изолируемых ветвей водой или отваром махорки (последнее одновременно против тли) для уничтожения той пыльцы, которая уже попала на изолируемую веточку; результат показал значительное улучшение при применении этой предосторожности и процент гибридов снизился до 9,7 в одном опыте и до 5,4 в другом; изоляторы вертушки дали 7,1% гибридов. По примеру Nilsson'a, Архимовичем был определен процент растений завязавших семена при изоляции в каком либо количестве, но по годам этот процент значительно колебался—от 5,5 до 31,8. Кроме процента растений, давших семена был определен процент фертильности, установленный путем подсчета всего числа цветов в изоляторе, а затем числа полученных клубочков в том же изоляторе. Цветы подсчитывались по прицветникам и процент фертильности оказался равным в среднем 1,9%.

В 1927 году на поле Харьковского с.-х. института Б. А. Паншина было проведено сравнительное изучение семи типов морфологического отбора и одновременно они были испытаны на склонность к самооплодотворению по методу H. Nilsson'a. Главнейшие результаты этого испытания сведены в нижеследующей таблице.

Как видим число изоляторов, завязавших семена для различных типов, колеблется от 0 до 84,6%. Абсолютный вес клубочков, полученных от с-

бодного цветения, значительно выше абсолютного веса клубочков, образовавшихся под изоляторами—в среднем больше чем в 2 раза. Около половины всех изоляторов, завязали клубочков от 1 до 10 штук, меньше половины—завязали от 10 до 25 клубочков и всего в двух изоляторах образовалось больше 75 клубочков. Из опыта видно, что отношение различных морфологических типов к изоляции различно. Общее всем явление—понижение абсолютного веса клубочков, образовавшихся под изоляторами. Различия в количестве изоляторов, давших семена, колеблющиеся для разных морфологических типов от 0 до 84,6%, вероятнее всего могут быть об'яснены внутренними генотипическими различиями сравниваемых типов в отношении их склонности к аутофертильности.

Таблица 1

Группы	Всего изоляторов	Семена	В % %	Абсолютный вес изолированных семян	Абсолютный вес свободного цветка семян	Разница в весе	Число клубочков под изолятором до:				
							10	25	50	75	< 75
Янаш	21	5	23,8	13,65	23,25	9,58	2	2	1	—	—
СЭП 1	21	8	38,0	12,83	25,53	12,70	4	4	—	—	—
СЭП 2	27	15	55,5	9,16	23,97	14,82	7	7	—	—	1
23 — 56	13	11	84,6	9,29	24,12	14,83	3	4	3	1	—
23 — 45	16	7	43,7	8,54	24,24	15,7	4	—	1	1	1
23 — 115	9	3	33,3	8,57	15,90	15,9	1	2	—	—	—
23 — 123	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	113	49	43,4	10,12	24,26	14,14	21	19	5	2	2

По методике H. Nilsson'a проводится работа на некоторых селекционных станциях Главсахара, как-то: Ивановской, Верхнячской, Весело-Подолянской, Мироновской и Немерчанской. Наиболее известной и освещенной в печати является работа Ивановской станции, проводимая Т. Ф. Гриньо. Из местных материалов были выделены две расы 1106 и 1111, оказавшиеся высокоутофертильными и константными в передаче этого свойства по наследству, особенно вторая из указанных рас.

Для выяснения вопроса возможно ли самоопыление аутофертильных рас в пределах одного цветка, Гриньком были поставлены специальные опыты с изоляциею отдельных цветов его аутофертильных рас; результаты показали, что изолированные цветы почти на 100% дали нормальные и всхожие семена. Таким образом, полученные на Ивановской станции расы образуют семена не только при гейтеногамии, но и при аутогамии.

В связи с затронутым вопросом об аутогамии у сахарной свеклы Гриньо обратил внимание на проверку явления протерандрии; проведенное им внешнее наблюдение над цветением его аутофертильных рас показало, что промежуток между растрескиванием пыльников и полным раскрыванием лопастей рыльца, равен 10—12 часам: обычно если пыльники пылят утром, то лопасти рыльца раскрываются к вечеру.

Раз'яснение этого разногласия между возможностью аутогамии у аутофертильных рас и наблюдаемым у них же явлением протерандрии, нашло место в работах Е. И. Харечко-Савицкой. Автор разрешал вопрос о функциональности рыльца не по его внешнему виду, а по его способности к прорастанию пыльцевых зерен. Опыты Харечко-Савицкой показали, что за 5-6 дней до цветения еще в закрытом бутоне рыльце уже прорастает, нанесенную на него искусственно, пыльцу. В момент цветения рыльце таким образом, несмотря на еще свернутые лопасти, уже способно прорастать, попадающую на него пыльцу. В результате своих работ Харечко-Савицкая приходит к выводу, что явлением протерандрии нельзя об'яснить аутостерильность свекловичного растения. Для об'яснения явления аутостерильности автором выдвигаются две причины. Первая из них заключается в слабом росте

пыльцевых трубок при самоопылении по сравнению с ростом их при свободном цветении или гибридизации. При гибридизации пыльцевая трубка достигает зародышевого мешка в конце первых суток, при самоопылении же она часто не достигает его за весь период жизнедеятельности яйцеклетки, длящийся 8-9 дней.

Второй причиной аутостерильности является, наблюденное автором, явление гибели, начавших уже свое развитие, зародышей, которое может происходить на разных стадиях развития оплодотворенной гаметы.

Явление замедленного роста пыльцевых трубок при самоопылении или при гибридизации несовместимых форм известно для других растений. Так, напр., можно указать на опыты East'a Mangelsdorf'a с табаком; авторы провели генетическое изучение факторов роста пыльцевых трубок, что дало следующие результаты: если сома материнского растения—пестик—и мужские гаметы имеют одинаковые факторы роста пыльцевых трубок, то они оказываются несовместимыми проростание пыльцевых трубок бывает замедленным как при скрещиваниях, так и при самоопылении. Автором при применении некоторых искусственных приемов удалось добиться наступления оплодотворения несовместимых форм следующим образом: они производили опыление зеленых бутонов таких форм за три дня до цветения, тогда у табака пестик еще значительно короче, чем в момент цветения и оплодотворение происходит успешно. Таким же образом проводилось самоопыление аутостерильных форм. Кроме опыления молодых бутонов авторы достигли некоторого успеха при гибридизации несовместимых форм в конце сезона цветения, что об'ясняется увеличением периода жизнедеятельности семяпочек в это время.

Гринько в своем докладе на с'езде генетиков и селекционеров в Киеве 1933 г. приводил результаты проведенного им генетического изучения признака аутофертильности. Он скрещивал аутофертильные расы с аутостерильными и исследовал F_1 и F_2. Признак аутофертильности оказался доминирующим и расщепление в F_2 приближается к отношению 3:1. Автор, для согласования своих результатов с приведенными выше данными о существовании двух факторов, вызывающих аутостерильность, допускает ту возможность, что здесь имеет место явление эпистаза. Окончательно разрешить этот вопрос могло бы лишь цитологическое исследование, которое провести автор не имел возможности.

Суммируя все вышеизложенное, можно сказать, что свекловичное растение является строгим перекрестно-опылителем, в течение долгого времени не дававшим никаких положительных результатов при самоопылении. В последнее время начинают выясняться причины аутостерильности этого растения. Знание причин ведет к возможности воздействия на них в желательную сторону. Возможно, что и для свеклы будут найдены условия повышающие ее аутофертильность, как это уже достигнуто для табака; генетическое изучение аутофертильности также может дать многое для выяснения природы этого признака и для его применения в практической работе. Соединение аутофертильности с ценными хозяйственными признаками, является целью всей работы по выведению аутофертильных рас. Имеющиеся в настоящее время аутофертильные расы свеклы выведенные селекционными станциями Главсахара, еще требуют над собой дальнейшей работы.

Цитологическое изучение аутофертильных рас

Материал, взятый для цитологического исследования, проведенного цитологической лабораторией ВНИС'а, представлял потомства самофертильных 38 рас пяти селекционных станций Главсахара: Ивановская станция была представлена 10 расами, потомками расы 1111; Мироновская — 3 расами, Весело-Подолянская — 5 расами, Бело-Церковская —одной расой и Верхнячская 19 расами.

Целью опыта было сравнительное изучение взятого материала в отношении его самофертильности. Для достижения этого необходимо было посмотреть, как протекает оплодотворение у каждой исследуемой расы при

свободном цветении и при самоопылении; у вполне самофертильных рас успешность оплодотворения и в первом и во втором случае должна быть одинаковой. Кроме установления самого факта оплодотворения необходимо обратить внимание на темп развития этого процесса, и потому вторым важным вопросом было определение быстроты роста пыльцевых трубок, по времени протекающему между опылением и моментом оплодотворения, при свободном цветении и самоопылении каждой расы; затем в целях контроля необходимо было проследить образование семян при изоляции и проверить насколько эти результаты будут согласовываться с успешностью оплодотворения при самоопылении, и наконец нужно было выяснить, не имеет ли место у сахсвеклы партеногенетическое развитие, которое могло бы затемнять и извращать получаемые результаты. Для каждого исследуемого растения нужно было собрать материал, демонстрирующий процесс оплодотворения и первые этапы развития семени при свободном цветении и при самоопылении; для выяснения наличия партеногенеза нужно было зафиксировать кастрированные и неопыленные бутоны. Для каждого растения фиксировались три различных группы цветов, предварительно специально подготовленных.

Первая группа опыта представляла цветы, полученные от свободного цветения. Цветение свеклы имеет два кульминационных пункта от 7 до 9 часов утра и в 2 часа дня, при чем вторая вспышка цветения слабее первой, но в любой из этих периодов можно найти на высадках достаточное количество распускающихся цветов, с едва начинающими расходиться чашелистиками и еще непылящими пыльниками. Эти начинающие распускаться бутоны отмечались химическим карандашем и все веточки, на которых имелись отмеченные цветы, связывались ниткою с этикеткою о дне и часе цветения. Через 24 часа после отметки часть этих цветов фиксировалась смесью Навашина, через 48 часов производилась вторая фиксация и через 72—третья. В каждую фиксацию бралось 15—20 цветов. Этот материал должен был представить картину развития в течение первых трех дней после цветения.

Вторая группа опыта состояла из самоопыленных цветов. Подготовка этих цветов и фиксация заключалась в следующем. На веточке высадка выбирались совершенно зрелые бутоны, имеющие весьма характерный вид с еще вполне замкнутыми чашелистиками, через которые просвечивают желтые уже зрелые пыльники.

Такие бутоны осторожно вскрывались продезинфицированным в спирту пинцетом, чтобы не занести постороннюю пыльцу, затем собственные пыльники разминались и их пыльцой опылялось рыльце, эти самоопыленные бутоны отмечались химическим карандашем и вся веточка заключалась в изолятор. Через 24 часа эти бутоны фиксировались первый раз,— обычно к этому времени они имели вид вполне характерный для раскрытых цветов с отогнутыми чашелистиками. После первой фиксации изоляторы одевались снова на те ветки, где еще остались цветы и через 48—72 часа производились две последующие фиксации. Этот материал должен был показать явления, протекающие при самооплодотворении в течение трех дней после цветения.

Третью группу опыта составляли кастрированные и неопыленные совсем бутоны. Для кастрации выбирались почти зрелые бутоны, но более молодые, чем для самоопыления, плотно закрытые, чтобы в них не могла попасть посторонняя пыльца. Таких бутонов оставлялось на веточке около 20—25 штук, а все остальные (зеленая верхушка, бутоны и цветущие цветы) тщательно удалялись. После этого оставленные бутоны осторожно вскрывались продезинфицированным пинцетом и пыльники удалялись. После кастрации веточка накрывалась изолятором и в течение последующих дней производились три фиксации. Первая фиксация производилась не на первый, а на второй день после кастрации, так как бутоны, взятые для кастрации, были моложе бутонов, взятых для самоопыления. Кроме фиксации трех указанных групп на каждое растение были одеты изоляторы на еще нецвевшие веточки, остававшиеся на них до уборки семян. Эти изоляторы должны были показать, как образуются семена на данном растении при изоляции. Весь фиксирован-

ный материал обрабатывался обычным способом, маленькие семяпочки резались на 7 μ, а большие на 10 μ. Окрашивались препараты железным гематоксином по Heidenhain'y. Результаты просмотра препаратов сведены в таблице 2.

Остановимся сначала на рассмотрении результатов свободного цветения. Первая фиксация этого материала производилась через 24 часа после цветения; в это время в нормальных условиях оплодотворение уже происходит.

По данным Оксиюка оплодотворение наступает через 3½ часа поеле цветения; по данным Харечко-Савицкой—в течение первых суток. Микроскопические картины разрезов показали, что при свободном цветении некоторые из семяпочек нашего опыта оказались неоплодотворенными; чтобы отличить оплодотворенные семяпочки от неоплодотворенных на этой стадии, необходимо обратить внимание на ряд характерных отличий.

Судить о наличии оплодотворения по самому моменту оплодотворения чрезвычайно трудно, так как стадии оплодотворения встречаются очень редко, поэтому наступление оплодотворения учитывалось по ряду косвенных признаков.

Косвенным признаком, произошедшего оплодотворения, является появление на ядрах яйцеклетки и центрального ядра так называемого „рисунка", представляющего собой неправильную сеточку из нитей и сгустков хроматина, появляющихся на ядрах, если оплодотворение имело место. Этот „рисунок" есть проявление неспокойного состояния хроматина ядер яйцекладки и центрального ядра, вызываемого актом оплодотворения и вскоре исчезающего; его можно видеть на ядре яйцекладки (фиг. 2).

Кроме „рисунка" на ядрах, самым верным и безошибочным признаком произошедшего оплодотворения является вид и форма синергид. У неоплодотворенных семяпочек синергиды лежат целые с хорошо очерченными ядрами и маленькими черными ядрышками (фиг. 1).

У оплодотворенных семяпочек синергиды значительно изменяют свой вид и форму; в большинстве случаев одна из них, через которую прошла пыльцевая трубка, оказывается разорванною, смятою и густо окрашенною в темно-синий цвет (см. фиг. 2). Другая синергида остается целою. Вид их очень характерен и по нем легче всего определить, было ли оплодотворение или нет. В нашем материале оказалось, что некоторая часть семяпочек при свободном цветении осталась неоплодотворенною, что видно из граф 4—8 таблицы 2 и нашло отражение в проценте удачи оплодотворения при свободном цветении (графа 8). В большинстве случаев факт нахождения неоплодотворенных семяпочек при свободном цветении связан с темпом развития процесса оплодотворения у этого растения. В графах 14-15 таблицы 2 приведены данные по этому вопросу. Признаком характеризующим быстроту наступления оплодотворения был принят день образования двуклеточного подвеска. Процесс развития семяпочки после оплодотворения заключается в следующем: первое время после оплодотворения ядра зародышевого мешка некоторое время остаются спокойными и не делятся; на продолжительность этой стадии указывает то обстоятельство, что таких препаратов было довольно много в нашем исследовании (см. графы 5 и 10). После периода „покоя" первым приступает к делению центральное ядро. На фиг. 3 представлен зародышевый мешок с двумя ядрами эндосперма; яйцеклетка еще совершенно спокойна; синергида черная, разрушающаяся. На фиг. 4 представлен зародышевый мешок с тремя ядрами эндосперма. Все три из них готовятся к последующему делению. Ядро яйцеклетки на стадии ранней профазы. Синергида, через которую прошла пыльцевая трубка, совершенно дегенерировала. После образования 6 ядер эндосперма яйцеклетка делится впервые, как это видно на фиг. 5; ядро яйцеклетки находится в стадии телофазы, протекающей вполне нормально, так как хромосомы разошлись одновременно и отстающих хромосом нет. Зародышевый мешок целиком не представлен, в нем 6 ядер эндосперма.

При свободном цветении, а иногда при самоопылении, оплодотворение наступает настолько быстро, что подвесок образуется в первые же сутки после начала цветения. Из таблицы 2 видно, что при свободном цветении почти у по-

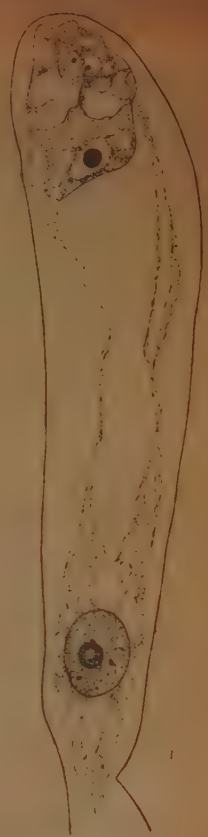
Фиг. 1. Неоплодотворенный зародышевый мешок семяпочки полученный из кастрированного цветка расы № 38 через 48 час. после кастрации. Синергиды целые.

Фиг. 2. Оплодотворенный зародышевый мешок семяпочки, полученной из самоопыленного цветка расы № 5 через 48 час. после самоопыления. Одна синергида порвана, плазма ее утратила нормальное строение и имеет вид темной бесформенной массы. На ядре яйцеклетки виден „рисунок".

Фиг. 3. Оплодотворенный зародышевый мешок семяпочки расы № 36, зафиксированный через 24 часа после начала свободного цветения. Синергида дегенерирует. В результате деления центрального ядра образовались 2 ядра эндосперма.

Фиг. 4. Оплодотворенный зародыш. мешок из семяпочки расы № 30 через 24 часа после начала свободного цветения. Яйцо яйцеклетки на стадии „ранней профазы". Синергида дегенерировала. Ядер эндосперма три, все они на разных стадиях деления.

Фиг. 5. Оплодотворенный зародышевый мешок из семяпочки расы № 27 через 24 часа после начала свободного цветения. Яйцеклетка делится впервые.



Фиг. 6. Неоплодотворенный зародышевый мешок из семяпочки расы № 26 через 24 часа после начала свободного цветения. Синергиды целые.

Таблица 2

Название станций	№№ по порядку	Происхождение	Результат просмотра препаратов от свободного цветения: Число просмотренных препаратов	Из них находилось на стадии: Оплодотворения семяпочек	Ядер эндосперма	Двухклеточного и больше подвесков	% оплодотворения	Результат просмотра препаратов от самоопыления: Число просмотренных препаратов	Из них находилось на стадии: Оплодотв. семяпочек	Ядер эндосперма	Подвеска	% оплодотворения	День образования подвеска: При свободном цветении	При самоопылении	Результат кастрации: Число просмотренных препаратов	Количество оплодотворенных семяпочек	Образование семян под изолятором
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ивановская	1	$\frac{25}{24}$ $\frac{Оч}{25}$ $\frac{И}{26}$ $\frac{67}{27}$ $\frac{И}{28}$ $\frac{Р}{29}$ (раса 1111)	20	1	3	16	100	21	1	3	15	85 7	1	1	15	—	+
	2	" "	16	3	1	8	75	25	6	3	11	80	2	2	12	—	+
	3	$\frac{25}{24}$ $\frac{Оч}{25}$ $\frac{И}{26}$ $\frac{Лр}{26}$ $\frac{19}{27}$ $\frac{И}{27}$ $\frac{Лр\,212}{27}$ $\frac{И}{28}$ $\frac{Р}{29}$ (раса 1111)	18	—	3	15	100	24	3	5	4	50	1	2	24	—	+
	4	" "	22	—	2	20	100	20	3	2	7	60	1	2	33	1	+
	5	Потомства раса 1111	21	—	4	17	100	22	4	3	15	100	1	2	15	1	+
	6	" "	19	9	4	6	100	24	2	8	14	100	2	2	23	—	+
	7	" "	15	—	5	10	100	20	3	5	7	75	2	2	—	—	+
	8	" "	—	—	—	—	—	27	5	6	16	100	—	2	7	—	+
	9	" "	20	6	2	12	100	19	4	2	13	100	2	2	12	—	+
	10	" "	16	3	2	11	100	20	1	—	1	10	2	3	18	—	+
			167	22	26	115	97	222	32	37	103	77,5	—	—	159	2	
	11	С $\frac{9}{21}$ $\frac{b}{23}$ $\frac{Р}{25}$ $\frac{К114\ из.\ г.\ 2}{26}$ $\frac{Р}{27}$ $\frac{К29\ из.\ г.\ 2}{28}$ $\frac{Р}{29}$	15	1	5	9	100	24	—	—	4	16,6	1	2	17	—	+
	12	" " "	24	2	7	15	100	20	—	—	2	10	2	3	14	—	—
	13	С $\frac{9}{21}$ $\frac{b}{23}$ $\frac{Р}{25}$ $\frac{К114\ из.\ г.\ 1+2}{26}$ $\frac{Р}{27}$ $\frac{К7\ из.\ г.\ 3}{28}$ $\frac{Р}{29}$	5	1	2	2	100	21	—	5	12	80	2	2	—	—	+
	14	" " "	10	4	3	3	100	25	4	1	—	20	2	Не обр	9	—	+
	15	С $\frac{9}{21}$ $\frac{b}{23}$ $\frac{Р}{25}$ $\frac{К114\ из.\ г.\ 1+2}{26}$ $\frac{Р}{27}$ $\frac{К10\ из.\ г.\ 1}{28}$ $\frac{Р}{29}$	24	8	4	8	83.3	18	5	1	—	33.3	3	Не обр	18	—	+
	16	" " "	10	5	2	3	100	18	3	2	—	30,0	3	Не обр	12	—	+
		С 9 b Р К114 из. г. 1+2 Р К13 из. г. 3 Р															

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Верхняя		18	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 1+2 / 26 Р/27 К12 из. г. 4 / 28 Р/29	14	1	5	8	100	19	1	3	15	100	1	1	24	—	+
		19	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 1+2 / 26 Р/27 К44 из. г. 1 / 28 Р/29	—	—	—	—	—	24	2	1	1	16,6	—	3	13	—	—
		20	» » » »	25	6	3	11	80	24	2	5	2	37,5	2	3	12	1	+
		21	» » » »	19	2	1	16	100	22	2	1	9	54	1	2	18	—	+
		22	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 1 / 26 Р/26 К15 из. г. 1 / 27 Р/27 К1 из. г. 1 / 28 Р/29 .	22	4	3	15	100	15	4	1	—	33,3	2	Не обр	21	—	+
		23	» » » » .	24	5	2	17	100	18	2	2	—	33,3	3	Не обр	21	—	—
		24	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 1 / 26 Р/26 К2 из. г. 1 / 27 Р/27 К1 из. г. 2 / 28 Р/29 .	25	10	6	8	96	22	6	7	9	100	3	3	—	—	+
		25	» » » » .	17	4	1	7	70	19	5	2	8	80	2	2	20	1	+
		26	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 2 / 26 К16 из. г. 1 / 27 Р/27 К6 из. г. 1 / 28 Р/29 .	22	3	1	13	80	24	3	—	17	83	2	2	17	2	+
		27	С 9/21 b/23 Р/25 К 114 из. г. 2 / 26 К20 из. г. 1 / 27 Р/27 К7 из. г. 1 / 28 Р/29 .	16	—	2	14	100	24	—	2	18	83	1	1	18	—	+
		28	» » » » .	20	—	3	17	100	20	—	3	12	75	1	1	—	—	+
		29	» » » » .	23	2	4	17	100	24	4	3	1	33,3	1	3	14	—	+
				343	60	60	203	94	398	47	39	112	49,7	—	—	254	4	
Весело-подоляиская		30	401/34 Оч/25 И1 10/26 И2 24/28	15	1	2	12	100	17	1	1	11	77	1	2	24	—	+
		31	Plantagenifolia	24	7	3	9	80	18	5	1	—	33,3	3	Не обр	9	—	+
		32	»	16	2	4	10	100	19	2	7	6	80	2	2	9	—	+
		33	»	24	1	4	19	100	21	1	4	14	90	1	1	15	—	+
		34	»	10	—	1	9	100	15	3	1	6	66,6	1	2	6	—	+
				89	11	14	59	94,3	90	12	14	37	70,0	—	—	63	—	
Мироновская		35	М 62/24 Оч/25 ИI/27 ИII/28 К/29	20	—	3	17	100	13	2	—	9	85	1	1	—	—	+
		36	»	17	2	—	15	100	21	5	2	8	71,5	1	2	12	—	+
		37	М 6/23 К/25 ИI/26 К/27 НII/28 К/29	23	6	9	4	82	19	7	5	—	63	3	Не обр	6	—	+
				60	8	12	36	93	53	14	7	17	71,7	—	—	18	—	
Белодер ковская		38	№ 916	27	10	1	16	100	33	3	9	6	54,5	2	2	12	—	+
				686	111	113	429	95,2	796	108	106	275	61,4	—	—	—	—	

ловины растений подвесок образовался в течение первых суток (V) в 16 случаях из 38), у четырнадцати растений подвесок образовался на вторые сутки после цветения у шести растений — на третьи. Случаи нахождения неоплодотворенных семяпочек при свободном цветении везде связаны с замедлением течения процесса оплодотворения (см. №№ 12, 15, 20, 25, 26, 31, 37 таблицы, 2), что видно при сравнении графы 8 (процент оплодотворения при свободном цветении) с графой 14 (день образования подвеска при свободном цветении), и возможно, что эти неоплодотворенные семяпочки, были бы еще оплодотворены в дальнейшем. Для иллюстрации вышесказанного приводим фиг. 6, представляющую неоплодотворенную семяпочку расы Верхнячской станции (табл. 2, полученную от свободного цветения и зафиксированную через 24 часа после цветения. Она имеет вид вполне типичный для неоплодотворенной семяпочки с целыми синергидами и без рисунка на ядрах, длина зародышевого мешка достигает половины длины всей семяпочки, центральное ядро находится на уровне антипод. На других препаратах этой же расы подвесок образовался на вторые сутки, так что возможно, что и эта семяпочка была бы еще оплодотворена, но и в этом случае, течение процесса оплодотворения явно замедлено.

Различия в темпе развития процесса оплодотворения при свободном цветении обусловливаемые, конечно, быстротою роста пыльцевых трубок наводят на мысль о существовании несовместимых или не вполне совместимых, групп у сахсвеклы, что нуждается в дальнейшей проверке и изучении.

Теперь приступим к рассмотрению результатов самоопыления и сравнению их с результатами свободного цветения. При свободном цветении встречались лишь единичные неоплодотворенные семяпочки (из 686 просмотренных препаратов 653 оказались оплодотворенными), что составляет 95,2%; при самоопылений из 796 просмотренных семяпочек оказались оплодотворенными 489 или 61,4%. По станциям результаты испытания по среднему проценту успешности самооплодотворения располагаются так: Ивановка — 77,5, Мироновка — 71,7, Веселый подол 70,0, Белая Церковь —52,5, Верхнячка — 49,7.

Остановимся подробнее на результатах испытания аутофертильных рас каждой станции (таблица 2).

Расы Ивановской станции проявили наибольшую склонность к самооплодотворению. Из всего материала 6 рас оказались оплодотворенными на 100%, четыре из них принадлежат Ивановской станции. Остальные 6 рас этой станции по проценту самооплодотворения располагаются следующим образом: три расы имеют проценты от 90 до 75% две другие (одинаковые по происхождению) не ниже 50% и лишь одна оказалась почти самостерильной и дала при самоопылении 10% удачи. Эта одна раса понижает общий процент аутофертильности по станции; без нее этот процент вместо 77,5 равнялся бы 84,1. Темп процесса оплодотворения для рас Ивановской станции оказывается в некоторых случаях замедленным при самоопылении, так у пяти рас подвесок образовался одновременно и при свободном цветении и при самоопылении, у остальных рас при свободном цветении он образовался раньше, а при самоопылении позднее.

После Ивановской следующей станцией по проценту самооплодотворения ее аутофертильных рас является Мироновка. Материал ее отличается большой выравненностью. Колебания наблюдаются от 82,6 до 63,1% %. Темп процесса оплодотворения у всех трех рас замедляется при самоопылении. Одна раса оказалась и при свободном цветении с весьма замедленным темпом процесса оплодотворения,— у нее подвесок образовался на третьи сутки после цветения.

Расы Веселого-Подола в большинстве случаев выделены из Rlantagenifolia; среди них произошло расщепление в отношении их аутофертильности, три расы проявили себя достаточно аутофертильными, хотя 100% удачи самооплодотворения не дала ни одна з них, а одна раса скорее самостерильна. Темп процесса оплодотворения у двух рас одинаков и при свободном цвете-

нии и при самоопылении, у трех других рас — при самоопылении замедляется; у расы № 31 при свободном цветении подвесок образовался на третий день, при самоопылении подвесок не образовался совсем (в течение первых ток, за которые мы располагали материалом).

Бело-Церковская станция была представлена всего одною расою, проявившей себя средне-аутофертильною. Подвесок у нее и при свободном цветении и при самоопылении образовался на вторые сутки.

Верхнячская станция была представлена наибольшим числом рас, проявивших себя весьма разнообразно; среди них есть расы вполне аутофертильные и почти полностью самостерильные, так, напр., у № 13, 18, 24, 25, 27 и 28 процент оплодотворения при самоопылении не ниже 75%, тогда как у № 11, 12, 19, 22 и 23 этот процент не превышает 10—17%. Среди рас общего происхождения наблюдается расщепление в отношении их аутофертильности; № 13—14 одинакового происхождения, но первая дала 80% самооплодотворения, вторая — 20%; № 27, 28, 29 варьируют от 83,0 до 25,0%. Темп процесса оплодотворения одинаков при свободном цветении и при самоопылении у семи рас № 13, 18, 24, 25, 26, 27, 28, у остальных двенадцати он замедляется при самоопылении.

Общим выводом из рассмотрения результатов самоопыления всех испытанных рас будет таков: во-первых, большое число семяпочек, (около 40%) остались неоплодотворенными и, во-вторых, темп процесса оплодотворения значительно замедлен, что иллюстрируется следующей табличкой.

Образование подвеска	на 1 сутки	на 2 сутки	на 3 сутки	Не образовался в течение трех суток
Число случаев при свободном цветении . . .	16	14	6	—
При самоопылении . . .	5	19	7	7

Таким образом, при свободном цветении подвесок образуется чаще всего в течение первых двух суток и у самых отстающих рас — на третьи; при самоопылении подвесок образуется главным образом на вторые сутки и даже не образуется совсем в течение первых трех суток.

Остановимся теперь на связи процента оплодотворения с быстротою роста пыльцевых трубок; эта связь выявляется и при свободном цветении и при самоопылении. При свободном цветении это иллюстрируется следующей таблицей.

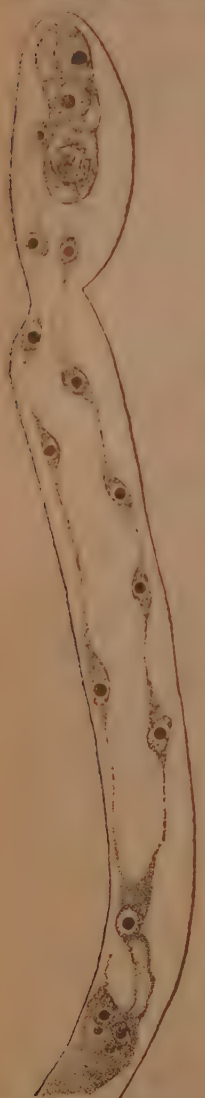
Процент оплодотворения при свободном цветении	70—90	100
Образование подвеска на первый день (число случаев)	—	16
То же на второй день	4	10
„ „ „ третий день	3	3
Всего	7	29

При 100% оплодотворении подвесок образуется главным образом на первый день; при пониженном проценте оплодотворения он образуется чаще всего на второй день.

При самоопылении эта связь проявилась еще более наглядно.

Процент оплодотворения при самоопылении	10—40	40—80	80-100
Образование подвеска на перый день (число случаев)	—	1	5
То же на второй день	1	11	6
„ „ „ третий день	6	0	1
Подвесок не образовался	6	1	—
Всего	13	14	12

При низком проценте самооплодотворения, от 10 до 40%, подвесок образуется преимущественно на третьи сутки или не образуется совсем в течение первых трех суток. При среднем проценте самооплодотворения, от 40 до 80%, подвесок образуется преимущественно на вторые сутки. При высоком проценте самооплодотворения, от 80 до 100%, подвесок образуется в течение первых двух суток. Таким образом, вполне аутофертильные расы по быстроте наступления оплодотворения, а следовательно и роста пыльцевых трубок, приближаются к нормально перекрестно-опыляющимся. Для иллюстрации различий в быстроте течения процесса оплодотворения различных рас приводим две фигуры. Фиг. 7, представляет зародышевый мешек из семяпочки, полученной от свободного цветения расы № 5 Ивановской ст. (см. таблицу 2), зафиксированную через 48 часов после цветения. Подвесок к ней триклетчатый-все ядра его в неспокойном состоянии и готовятся к последующим делениям. В зародышевом мешке находится 15 ядер эндосперма, хроматин, которые также находятся в неспокойном состоянии, что выражается в легком рисунке на всех ядрах. Все ядра зародышевого мешка как эндосперма, так и подвеска на этом препарате находятся в стадии профазы,—ранней на ядрах эндосперма и довольно поздней на последнем ядре подвеска, где уже видно формирующиеся хромосомы.



Фиг. 7. Оплодотворенный зародышевый мешок из семяпочки расы № 6, через 24 часа после начала свободного цветения. Подвесок трехклеточный, его ядра на стадии профазы. Ядер эндосперма 15, все на стадии профазы.

Фиг. 8. Оплодотворенный зародышевый мешок семяпочки расы № 24 из самоопыленного цветка через 72 часа после самоопыления. Подвесок двуклеточный, ядер эндосперма 2, десять из них на равных стадиях деления.

Фиг. 9. Неоплодотворенный зародышевый мешок. Случай необычного расположения синергид.

Фиг. 8 представляет семяпочку, зафиксированную через 72 часа после самоопыления расы № 24 Верхнячской станции, отличающейся замедленным темпом оплодотворения (см. таблицу 2). Подвесок-всего двуклеточный, очевидно, недавно образовавшийся, несмотря на то, что эта семяпочка старше предыдущей на целые сутки. Ядер эндосперма 12, из них восемь на стадии профазы, одно— телофазы, одно—метафазы и два—спокойные, неделящиеся.

Выше, мы уже указывали, что образование семян для каждой расы кроме успешности оплодотворения, зависит от другого фактора, вызывающего гибель начавших уже свое развитие зародышей. Размер влияния этого

фактора можно установить сравнением процента оплодотворения с процентом завязывания семян. В нашем опыте №№ 12,17,19,23 Верхнячской станции, которые при самоопылении частично оплодотворялись, как это видно из таблицы 2, в дальнейшем семян в изоляторах не образовали; этот факт вероятнее всего об'ясняется тем, что эти оплодотворения семяпочки недоразвились и погибли под влиянием действия летальных факторов (фиг. 9).

Результаты кастрации сведены в графах 16-17 таблицы 2. Как видим, почти все кастрированные цветы остались неоплодотворенными. Единичны случаи нахождения оплодотворенных семяпочек среди кастрированных цветов об'ясняются скорее всего занесением пыльцы на рыльце при кастрации.

Выводы

Из всего вышеизложенного можно сделать такие выводы.

1. Развитие зародышей при самоопылении аутофертильных рас на всех просмотренных препаратах происходило в результате оплодотворения и случаев партеногенетического развития не наблюдалось.

2. Весь испытанный материал (38 рас) по признаку и аутофертильности разбился на три группы: расы высоко-аутофертильные — №№ 1, 2, 5, 6, 8, 9, 13, 18, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 35, средне-аутофертильные — №№ 3, 4, 7, 21, 28, 30, 34, 36, 37, 38 и слабо-аутофертильные — №№ 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 29, 31.

3. Материал станций оказался гетерозиготным в отношении признака аутофертильности, благодаря чему произошло расщепление в части материала Верхнячской станции №№ 13, 14 №№ 27, 28, 29, и Весело-Подолянской №№ 31, 32,33, 34.

4. Со всеми полученными расами необходимо вести дальнейшую работу как по закреплению признака аутофертильности, так и по комбинированию его с хозяйственно-ценными свойствами путем гибридизации.

5. Успешность оплодотворения как при свободном цветении, так и при самоопылении находится в прямой связи с быстротою развития этого процесса и обусловливается скоростью роста пыльцевых трубок.

6. Наличие при свободном цветении неоплодотворенных семяпочек и замедление течения процесса оплодотворения у некоторых рас указывает на возможное существование у сахсвеклы несовместимых форм.

7. Метод, примененный в настоящей работе, расчленяет оба фактора, влияющие на образование семян у сахсвеклы и позволяет изучить их действие отдельно друг от друга.

8. Цитологическое исследование аутофертильных рас дает возможность вскрыть сущность процессов, протекающих в семяпочках после цветения, точно установить факт и время оплодотворения и определить процент оплодотворений при свободном цветении и самоопылении.

9. В целом метод испытания аутофертильных рас дает точную и исчерпывающую характеристику исследуемых растений и может быть рекомендован для работ подобного характера.

ЛИТЕРАТУРА

А. З. Архимович. Наблюдения над биологией цветения сах. свеклы. Бюллетень ССУ № 6, 1923.

А. З. Архимович. К вопросу об изоляции высадков сахарной свеклы 1927.

А. З. Архимович. Регулирование опыления у сахарной свеклы. Труды Белоц. ст. Том IV, вып. 2, 1928.

А. З. Архимович. К вопросу об индухт-методе у сахарной свеклы. Труды Белоц. ст. Том. VI, 1931.

Vilmorin. Наблюдения над биологией цветения сах. свеклы. Рефер. Архимовича. Бюллетень ССУ № 5, 1923.

Войткевич. Очерки селекции сахарной свеклы. Бюллетень ССУ № 1, 1923.
Т. Ф. Гриньков. К методике скрещивания сахарной свеклы. Бюл. Иван. ст. № 2, 1927.
Т Ф. Гриньков. Самоопыляющиеся расы сахарной свеклы. Бюл. Иванов. станции № 4, 1927
E. East and Mangelsdorf. Studies on self-sterilti, herediti and selective pollen — tubes growhth Genetiese V. 6, 1926.
Ed. East and Donald. Inbreeding andoutbreeding Сокр. перевод гл. 7-8. В. Н. Лебедев и А. С. Оканенко. Сборник ССУ № 4, 1928.
Проф. Кудешов. Новые направления в селекции перекрестно-опылителей. С.-х. опытное дело. Сборник № 1 (7), 1927.
Nilsson Ehle H. Inaverssspörsmalet. Сокращен. перевод А. З. Архимовича. Сборник ССУ № 4, 1928.
П. Оксіюк. Ебріологія цукрового буряка. Вістник Київського Бот. саду, вип. V — VI, 1927
Б. А. Паншин. К биологии рода Beta. Труды Научного института селекции. Том. V, 1930
Б. А. Паншин. К методике отбора перекрестно-опылителей. Труды Научного института селекции. Том VII, 1930
В. Е. Писарев. Современное состояние селекции в скандинавских странах. Труды по прикладной ботанике, сел. и ген. Т. XVII, 1927.
H. B. Shaw. Self, close and cross-berfilization of beets. Memoirs of the New-York Botanikal Garden V. VI, 1916.
G. Sundelin Bidrag Till Blomblologien hos slaktet Beta. Сокр. пер. А. З. Архимовича Сб. ССУ № 4, 1928.
А. И. Федорович. Некоторые данные по вопросам связанным с применением инцухт-метода в свекловичном сортоводстве. Сб. ССУ № 4 (12), 1928.
Фрувирт. Селекция сахарной свеклы. 1924.
Е. И. Харечко-Савицкая. К проблеме перекрестного опыления. Труды Белоцерковской станции. Том IV, в. 3, 1928.
Е. И. Харечко-Савицкая. Аутостерильность у сахсвеклы. Матер. совещания по сах. пром. Москва, 1929.
Е. И. Харечко-Савицкая. Цветение, оплодотворение и различные типы стерильности у Beta vulgaris. Труды I всесоюз. генет. с'езда. Ленинград, 1930.
Е. И. Харечко-Савицкая. Самофертильність та несовмістимість. Труди I всеукраїнськ. з'їзду генетиків. Одеса. 1931.
И. В. Якушкин. Изоляция, как составная часть индивидуального отбора. Бюл. ССУ. № 4, 1923.
И. В. Якушкин. Из результатов и впечатлений заграничной поездки. Бюллет. ССУ № 4, 1923.
И. В. Якушкин. Новые данные по культуре и селекции сахарной свеклы. Пути сельского хозяйства № 8, 1927.

(Получена редакцией 1 июля 1934 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Биохимическая характеристика двух сортов сахарной свеклы (урожайного и сахаристого)

Б. В. Пономаренко и К. И. Слезак

Характеристика свеклы в связи с ходом ее роста

В программу работ агрохимической лаборатории Ивановской селекционной станции с 1931 г. было включено изучение биохимической характеристики сортов сахарной свеклы. Целью работы было установление биохимических показателей утилитарного значения, характерных для различных сортов свеклы.

В силу большой текучести сортов свеклы, предполагаемые биохимические признаки могут являться следствием как внутренних факторов, так и внешних условий. Поэтому целью нашей работы было разграничить качественные основные признаки, связанные с генотипом данного индивидуума или сорта от признаков фенотипических или экобиологических.

В виду индивидуальных колебаний отдельных признаков, имеющих место у обычных сортов, представляющих из себя популяции и в виду неустойчивости и изменчивости этих признаков под влиянием внешних факторов, исключение которых в сложной обстановке полевого опыта не представляется возможным, считалось необходимым изучение биохимической характеристики вести не на большом наборе сортов, а на двух генотипически контрастных сортах, с тем чтобы установив различие биохимических показателей между контрастными сортами, можно было бы говорить о биохимических признаках свойственных данному сорту, как генотипу.

Поэтому в качестве об'ектов изучения были взяты два сорта, отличающиеся противоположными направлениями отбора — сахаристый Кальник и урожайный Рамонский сорт.

Поскольку задачей работы должно являться не только нахождение качественных признаков сорта, но и вскрытие тех причин, какие лежат в основе биохимических особенностей сортов, нами была прослежена динамика изменения признаков этих сортов в связи с ходом роста. После уборки эти же сорта пошли на хранение, во время которого продолжалось дальнейшее изучение биохимической характеристики сортов в связи с хранением. Таким образом схватывался полный цикл жизни корня от посева и до поступления его на переработку в завод.

Фоном опыта была удобренная навозом озимь и рядовое удобрение из расчета 40 кг P_2O_5 в суперфосфате на га под свеклу.

Пробы брались с I-V по I-VIII ежемесячно и во второй половине вегетации—через каждые 2 недели.

20-X свекла была убрана и пошла на хранение.

16 проб каждого сорта были заложены в сетках в селекционный кагат с плотной укрывкой, состоящей из слоя земли в 70 см, покрытой сверху слоем соломы и навоза. Укладка проб производилась в два яруса: верхний на глубине 0,5 метра от поверхности и нижний — на 1 метр.

Литература по вопросу динамики состава сахсвеклы, в связи с ходом роста в разрезе влияния сортов, чрезвычайно бедна. Необходимо только

отметить работы Рамонской станции (Рубин) по биохимической характеристике сортов сахсвеклы.

Материалом для работы послужило четырехлетнее наблюдение над двумя свекловичными марками — сахаристой Янаш и урожайной Харьковской станции. Определялись составные части углеводного и азотистого комплексов. На основании полученных данных, Рубин приходит к следующим выводам:

1. Содержание азота в свекле представляет собою прямую функцию температуры и количества осадков в течение всего вегетационного периода.

2. Процентное содержание углеводов и азота в сорте Янаш во все годы выше, чем в урожайном Харьковском. Запасы азота и сахара, исчисленные в в граммах на одно растение, всегда выше в Харьковском сорте в связи с значительным преобладанием веса корня последнего.

3. Сортовые различия по ходу поступления азота выражены достаточно резко. Максимум азота в целом растении Харьковской маркой достигается на 1 — 1½ месяца раньше, чем маркой Янаш.

4. В связи с этим Харьковская марка должна рассматриваться, как физиологически более спелая, чем Янаш.

5. Характеристика качественного состава углеводов: а) Харьковский сорт содержит более повышенное количество редуцирующих сахаров, б) содержание мальтозы является повышенным у Янаш, в) содержание углеводов в листьях при уборке показывает, что процессы накопления сахаров протекают в это время в Харьковском сорте менее интенсивно, чем подчеркивается большая степень физиологической спелости урожайной марки.

6. Потребление азота и накопление сахара протекает в свекловичном растении параллельно.

7. Основным моментом превращений, связанных с пожелтением и отмиранием листьев является распад белковых веществ плазмы и миграция продуктов этого распада в корень. Этот распад опережает полное отмирание листьев.

8. Поспевание свекловичного корня в последний месяц вегетации должно характеризоваться следующими особенностями: наряду с увеличением запасов углеводов в корне, происходит обогащение корня растворимыми формами азотистых соединений.

Вопросам изменчивости химических признаков посвящена довольно большая литература. Наибольшее внимание уделяется одному из главных признаков свеклы — ее сахаристости.

Б. А. Паншин в своей монографии „Сортоводство сахарной свеклы" дает такое понятие сахаристости: „сахаристость есть сложное комплексное физиологическое свойство, совершенно отличное от таких „элементарных" признаков, как окраска корня, форма листовой пластинки, длина черешка и т. д."

Сахаристость корня зависит от таких моментов:

1. Работа энзиматического аппарата.

2. Темп роста корня в соответствии с работой надземной части, правильное соотношение фотосинтетического процесса с темпом роста корня (процесс питания, усвоения и тургора.)

3. Налаженность углеводного транспорта.

4. Соотношение развития растений с большим числом внешних условий как то: свет, тепло и питание.

5. Соотношение ряда морфологических и анатомических свойств листа, черешка, корня и т. д.

Поэтому, по мнению Б. А. Паншина, все данные относительно передачи по наследству и вариирования признака сахаристости должны быть приняты с большой осторожностью, да и то лишь в качестве „грубой иллюстрации сложного физиологического явления, обусловленного всем механизмом развития свекловичного растения в целом".

В отношении азота свеклы имеется довольно разнообразная литература.

По данным Андрлика, содержание вредного азота увеличивается по мере возрастания общего азота: „Бедная азотом свекла содержит от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ в форме вредного азота; богатая азотом — до половины".

Это явление подтверждается Фридлем, Душским, Минцом и авленко.

Якушкина и Рубин получили такие цифры относительного процента лкового азота от общего (колебания по отдельным корням).

	1925 г.	1926 г.
Уладовская свекла . . .	мин. 25,1 макс. 62,7	мин. 34,7 макс. 74,1
Ивановская „ . . .	„ 31,8 „ 63,3	„ 25,1 „ 85,1

Несколько больший коэфициент корреляции между процентом общего ота и процентом вредного азота.

Авторам не удалось проследить установленной Герке закономерности ежду повышением процента азота по мере увеличения урожая: встречалось ого корней с высоким весом и пониженным процентом азота.

По данным Ладюро и Герцфельда, содержание азота обратно про рционально содержанию сахара.

По данным Душского, Минца и Павленко, между сахаристостью свеклы и содержанием в ней азота (общего и различных его видов) нет никакой зависимости.

По данным ряда немецких и чешских исследователей (Герцфельд, ндрлик, Урбан), в свекле меньшее количество сахара связано с меньшим оличеством азотистых веществ.

Опыты Рубина с отбором родоначальников свеклы с различным содер анием вредного и общего азота указывают на определенную связь между ким генотипическим признаком свеклы, как светлая и темная окраска ботвы содержание вредного азота, которого оказывается меньше в свекле со светой ботвой. Это свойство передавалось потомству и сочеталось с другими агоприятными утилитарными признаками, как вес и сахаристость корня.

Значение окраски листа, связанной с различным содержанием хлорофилла, связи с процессами фотосинтеза изучалось А. С. Оканенко. Он устаовил разницу в накоплении ассимилянтов между листьями различной окрас: оказалось, что в жаркое время дня лучше работают светлые листья, что конечном счете дало больший урожай корней. Это явление улучшенной раоты ассимиляции листового аппарата у светло-зеленых экземпляров, по нашему мнению, должно отразиться на более полном использовании поступающего в корень азота, более полным связыванием его в белковую молекулу тем обусловить понижение „вредного азота" в корне, что подтверждается, данным Рубина, сочетанием пониженного содержания вредного азота с наолее желательными, с точки зрения продуктивности, полезными признаами—высоким процентом сахара при сохранении прежнего веса.

Количество инвертного сахара обычно весьма незначительно.

По Клясену оно в здоровой свекле колеблется в пределах 0,13—0,16%, концу производства подымается на 0,02—0,1%.

По данным Штефани, количество инверта является сортовым признаком.

Наиболее обстоятельные работы по химии углеводов свеклы велись на амонской опытной станции. Как видно из данных Рубина, количество моносахаридов в русской свекле, особенно в восточных условиях, значительно ыше, чем по данным Клясена.

Колен для сорта Диппе определил количество редуцирующих сахаров в 13—0,46%, Штефани—0,5% для кормовой свеклы.

Пелле указывает до 3%, Вильморен и Мунерат и считают крайне езначительные количества редуцирующих сахаров в свекле характерным ее ризнаком.

Как видно из приведенных литературных данных, относительно количества редуцирующих сахаров в свекле между различными исследователями соласия нет; очевидно количества эти сильно вариируют в зависимости от внешних условий.

Для характеристики вегетационного периода 1931 года, года закладки опыта с изучением биохимической характеристики сортов сахсвеклы в связи с ходом роста, приводим данные декадных температур воздуха и суммы осадков, которые указаны в работе С. Я. Ярошенковой „Ход роста свеклы в связи с метеорологическими элементами" (по рукописи).

Осень предшествуемая вегетационному периоду 1931 г. в сравнении с многолетними метеорологическими данными была вполне удовлетворительная: температура выше на 0,5°, осадков выпало на 79,3 мм больше нормального. За зимний период температура была ниже нормальной на 1,4°, осадков выпало на 29,4 мм ниже нормального. Снежный покров образовался с 18 декабря и пролежал всю зиму.

За начало весны нужно считать 14 апреля. В первой декаде апреля температура резко понизилась и доходила до 11-12° мороза. Выпал снег доходивший к концу первой декады апреля до 11-12 см.

Такой режим апреля вызвал задержку созревания почвы и создавал большие затруднения в производстве полевых работ.

Весь вегетационный период для свеклы в сравнении с многолетними данными имел следующие отклонения: в мае месяце наблюдается повышение середней температуры на 1,3°, в июле — на 3,3°, температура остальных месяцев почти нормальна. Осадков за весь вегетационный период выпало меньше нормального на 125,2 мм. Ежемесячно на протяжении всего вегетационного периода осадков выпало меньше нормального за исключением октября месяца, в продолжение которого осадков выпало на 15 мм больше нормального. Наиболее засушливыми были месяцы июнь и июль. Особенно неблагоприятным месяцем, в смысле сочетания метеорологических элементов для свеклы, был июль месяц. Температура выше на 3,3° и осадков меньше на 44,6 мм. Влажность почвы во второй декаде июля было всего 10,4%, ниже физиологически полезной влажности почвы, а в первой декаде августа даже доходила до 8,2% в пахотном слое.

Как отразились эти метеорологические данные на поведении изучаемых сортов?

Необходимо отметить, что на накоплении сырой и сухой массы, вследствие растянутости периодов взятия проб (через месяц), метеорологические условия сказались мало, к тому же моменты взятия проб совпадали с предшествующими дождями.

Количество осадков выпавших за декаду, предшествующую моментам взятия проб, было таково:

До 12-VI	23,1 мм	до 1-IX	19,0 мм
13-14-VII	19,4 „	16-IX	32,2 „
17-VIII (накануне вечером)	18,0 „	1-X	26,7 „
		20-X	0,9 „

Ход накопления как сырой, так и сухой массы обоих сортов имеет почти одинаковый характер (см. таблицы в конце статьи).

У Рамонского сорта имеем плавный ход нарастания.

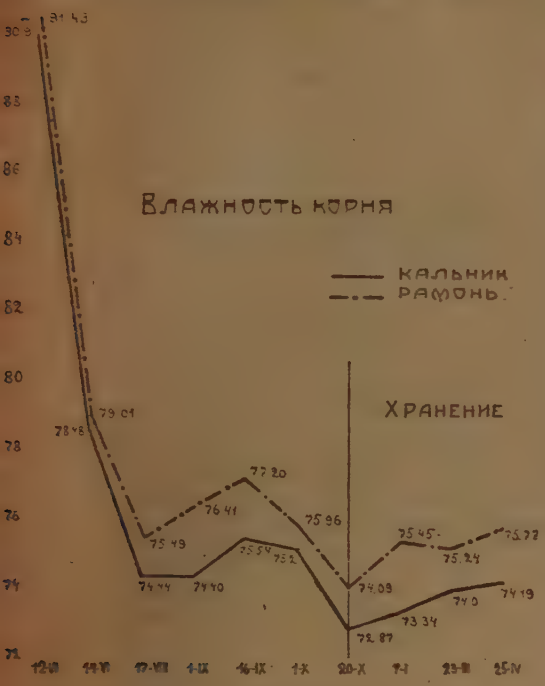
Несколько замедленное нарастание наблюдается за период сентябрь-октябрь, что связано с достижением физиологической зрелости свеклы.

Необычное изменение кривой роста наблюдается у Кальника: при общем нарастании сырой и сухой массы за весь вегетационный период, имеем несколько провалов к 1-IX и 1-X, что обусловлено причинами случайного характера.

Тем не менее необходимо отметить, что по ходу роста накопления как сырой, так и сухой массы Рамонский сорт стоит выше Кальника, это является особенностью Рамонского сорта, как сорта урожайного направления. Тоже различие между сортами сохраняется и во время хранения, при чем это различие между сортами становится несколько большим, достигая максимума к середине хранения. Общий вес корней к концу хранения падает. Наиболее резкую потерю веса наблюдаем для сахаристого Кальника.

Кривая влажности корня для Рамонского сорта за все время вегетационного периода идет выше таковой для Кальника.

Наибольшее различие между сортами наблюдается в средине вегетации от 17-VII до 16-IX.



Фиг. 1

Общий ход кривых влажности корня характеризуется падением в двух моментах, а именно: 17-VIII и 20-X, что находится в полном согласии с метеорологическими данными, когда мы имеем депрессию роста вследствие засушливости июля и начала августа месяцев. Указанное выше различие по влажности между сортами еще больше подчеркивается во время хранения, при чем наблюдается наростание влажности к концу хранения, для обоих сортов, о чем речь будет впереди.

Кривые изменения pH сока корня обоих сортов идут взаимно перекрещиваясь и не дают закономерной зависимости между сортами.

Вначале кривая pH для обоих сортов идет наростая от 6,06 до 6,6, а затем происходит падение к моменту копки до 6,4 и дальше к началу хранения резко падает 5,9. При дальнейшем хранении она снова идет резко вверх, доходя до 6,5.

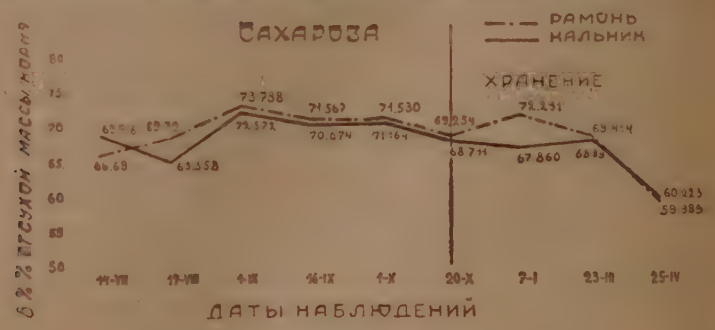
Эти изменения pH сока, устанавливаемые хингидронным методом, не да никакой закономерной зависимости между сортами. Причиной этому, по

Фиг. 2

пему мнению, является то, что pH сока средней пробы из 40 корней зави не столько от кислотности сока, сколько от буферной емкости каждого ня в отдельности. Благодаря этому суммарное значение pH сока всей про является явлением случайного порядка. Наши предварительные опыты с

определением pH в индивидуальных корнях и в смеси двух корней показывают, что суммарный pH сока не равен среднему между показателями pH сока двух корней, а приближается к показанию какого нибудь одного из них.

Несколько другой ход кривых pH сока имеем для ботвы. Здесь кривая для обоих сортов плавно нарастает до самого конца вегетации, это подщелачивание сока связано с увеличением концентрации солей, главным образом кальциевых, к концу вегетации в связи с отмиранием листьев.

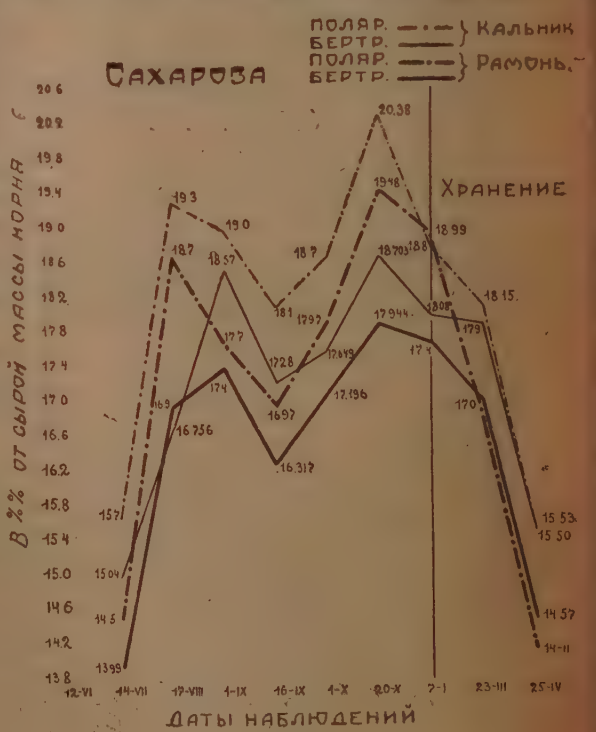


Фиг. 3

В сырой свекле процент сахарозы больший в Кальнике. Ход кривой изменения сахарозы на протяжении всего вегетационного периода для Кальника идет выше Рамони. Обе кривые идут почти параллельно друг другу и очень хорошо увязываются с данными влажности: понижения влажности корня соответствуют повышению процента сахарозы по отдельным моментам наблюдений.

Несколько иное представление о сахаристости изучаемых сортов получается, когда сопоставить кривые изменения сахарозы, пересчитанной на общую сухую массу корня.

Различие во влажности между изучаемыми сортами оказывается настолько велико, что получается совершенно обратная картина содержания сахарозы в изучаемых сортах: оказывается, что по содержанию сахарозы в сухом веществе кривая Рамонского сорта идет выше Кальника. При чем незначительные колебания сахаристости для обоих сортов в различных моментах вегетационного периода не изменяют указанного выше положения.

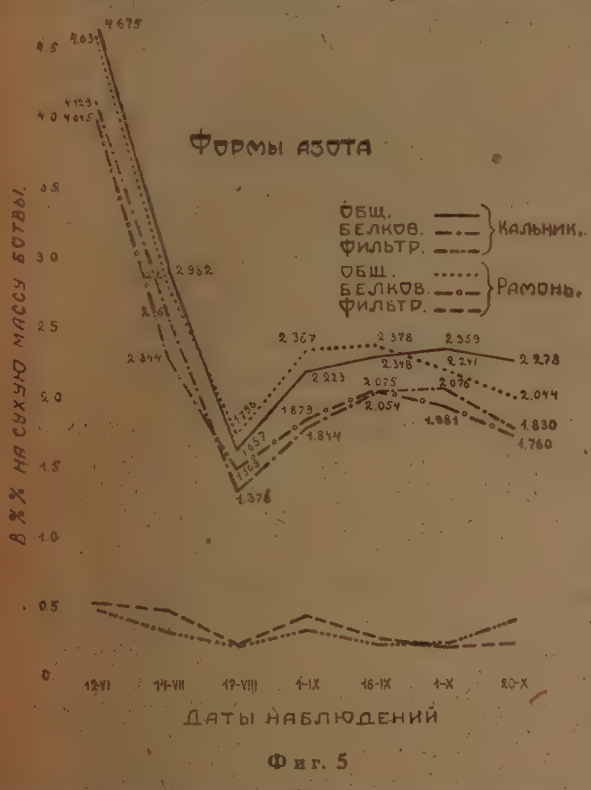


Фиг. 4

Таким образом, характеристика марок свеклы по сахаристости зависит от избираемой единицы на которую производится расчет сахарозы и в данном случае исследованных марок, обнаруженная большая сахаристость Кальника сравнительно с Рамонским сортом при расчете на свежий вес корня, заменяется на меньшую сахаристость сравнительно с тем же Рамонским

сортом, при расчете сахарозы на абсолютно сухое вещество корня, т.-е. величины сахаристости исследованных сортов свеклы переменились своими местами из-за выбора единицы, на которую производится расчет сахарозы.

Необходимость проверки более точными химическими исследованиями этого явления усугубляется еще тем, что нашими определениями полностью подтверждаются, установленные Рубиным и Опариным, различия в показаниях определений сахарозы химическим путем и по поляриметру,—последний всегда давал расхождение доходящее до 2,5° в сторону увеличения (см. фиг. 4) Это указывает, на присутствие правовращающих несахаров, которых вполне вероятно предположить будет больше у сахаристых марок.



Фиг. 5

Таким образом, спор, который идет вокруг антикорреллятивной зависимости между признаками сахаристости и урожайности, относимых к свежему весу корня, не имеет места, если упомянутые признаки относить к абсолютно сухому веществу корня; в последнем случае определенно обнаруживается полная совместимость урожайности и сахаристости, относя эти признаки к абсолютно сухому веществу корня.

Содержание сахарозы в листовом аппарате не дает закономерной связи ни с ходом роста ни в связи с сортом и колеблется в пределах 0,68—1,25% на абсолютно сухую массу.

Наибольше содержание моноз в корне наблюдается вначале вегетации, (см. фиг. 5) затем, в связи с неблагоприятным периодом июля и начала августа оно падает к 17-VIII, после чего несколько снова падает к моменту уборки. Больших различий в этом отношении между сортами не наблюдается: кривые содержания моноз в корне для обоих сортов идут близко и взаимно перекрещиваются.

Значительно большее содержание моноз имеем в листовом аппарате. Наибольшее содержание моноз для обоих сортов имеем в начале роста, после оно падает до минимума к 17-VIII, опять таки благодаря неблагоприятному периоду июля и начала августа месяцев.

Затем, благодаря изменению метеорологических условий в благоприятную сторону, идет снова накопление моносахаридов в листьях, после чего кривые снова снижаются к моменту уборки.

Если накопление моноз в листьях рассматривать как динамический процесс, обусловленный подвижным равновесием между количествами моноз оттекающими в корень и количеством вновь образующимся в результате ассимиляции, то мы наблюдаем здесь определенную закономерность. Предшествующий неблагоприятный период засушливого июля месяца отразился на процессе ассимиляции листового аппарата и этим обусловил падение содержания моноз в листьях к 17-VIII. Далее, после некоторого наростания

количества глюкоз, мы наблюдаем снова падение содержания моноз в листовом аппарате, до момента уборки, обусловленное уже понижением интенсивности процесса ассимиляции в связи с отмиранием листьев, по мере приближения к концу вегетации. При чем необходимо отметить, что для Рамонского сорта это падение углеводов в листьях наступает на целый месяц раньше чем у Кальника, т.-е. здесь мы имеем полное потдверждение данных Рубина, на основании которых видно, что урожайные сорта являются физиологически более скороспелыми, чем сахаристые.

Фиг. 6

Наши попытки установить соотношение декстрозы к левулозе в редуцирующих сахарах окончились неудачей, так как получились преувеличенные результаты определения альдоз по Вальштеттеру. Очевидно в составе несахаров свеклы имеются вещества, содержащие альдегидную группу, искажающие результаты определения альдоз по Вальштеттеру.

Перейдем к рассмотрению динамики различных форм азота, данные которых представлены в таблицах в конце работы.

В корне за время вегетации, не считая самой ранней стадии развития корня, процентное содержание общего белкового азота изменяется очень мало. Несколько большее количество общего азота имеем в Рамонском сорте. В отношении белкового азота различий между сортами не наблюдается.

Повышенному содержанию общего азота в Рамонском сорте соответствует повышенное содержание небелкового азота, хотя разницы здесь находятся в пределах точности определений и не могут быть доказаны.

Ход изменения общего и белкового азота в листьях обоих сортов, в связи с ходом роста напоминает собой рассмотренные выше изменения свободных моноз (см. фиг. 6).

Здесь также наблюдается для обоих сортов резкое падение содержания как белкового, так и общего азота к 17-VIII, что связано с общей депрессией роста благодаря предыдущему засушливому периоду; после этого имеем наростание, связанное с оттеком азотистых веществ предшествующим отмиранию листьев; при этом отмечается также закономерность, которая наблюдалась в надземной части растения в динамике моноз, а именно: понижение содержания общего и белкового азота в конце вегеатции у Рамонского сорта происходит на месяц раньше, чем у Кальника. Это опять таки подтверждает то положение, что Рамонский сорт является сортом физиологически ранее созревающим по сравнению с сахаристым. Кальником

В заключение необходимо несколько остановиться здесь на разборе различных взглядов отдельных исследователей на различие сахаристых и урожайных сортов в сопоставлении с нашими данными.

Целый ряд исследователей (Еткен, Колкунов, Вильморен, Андрлик, Бартош, Урбан и ряд других) стоят на той точке зрения, что высокая сахаристость и урожайность не являются антикоррелятивными признаками. Это положение самым категорическим образом оспаривается Б. А. Паншиным, который называет совместимость высшей меры обоих этих признаков „логическим абсурдом", так как „эта несовместимость естественно обусловленная, ибо высокое сахаронакопление может наступить лишь при ограничении роста корнеплода, высокая урожайность, наоборот, имеет место лишь при интенсивном росте ткани корнеплода, несоразмерно обгоняющим работу ассимилирующего аппарата".

Мы с своей стороны с таким „физиологическим" обоснованием несовместимости признаков высокой сахаристости и высокой урожайности согласиться не можем, согласиться с тем утверждением, что свекла накопляет 19% сахара потому, что в ней 400 г весу, а лишь 18% потому, что в ней 500 г.

Паншин в той же цитируемой работе определяет понятие сахаристости, как сложное комплексное физиологическое свойство. Ясно, что при такой сложной зависимости процесса сахаронакопления от комплекса внешних и внутренних условий, о какой то корреляции прямой или обратной между сахаристостью и весом корня говорить не приходится. Кроме того, имея в виде удобрений могучее орудие для создания соответствующих условий питания, мы можем не только увеличивать урожай корней, но и изменять его качество в нужном нам направлении, усиливая таким образом эффективность селекционного отбора.

В отношении об'яснения различия между сахаристыми и урожайными марками существует два течения: германское, которое указанное различие особенностей сортов связывает с различной их технической спелостью, при чем сахаристые сорта являются более раннеспелыми, и русское, которое, стоя на точке зрения физиологической спелости, считает урожайные марки более раннеспелыми.

Интересно привести тут данные Клясена, характеризующие оба сорта с химической стороны.

Таблица 1

Наименование определений	Урожайные сорта		Сахаристые сорта	
	Кленванц-лебен	Шрейбер	Кленванц-лебен	Кун. О.
	в процентах			
Количество сухих веществ	24,5	24,4	25,6	25,6
Сахар	18,6	18,8	19,2	19,4
Мякоть	3,84	3,53	4,50	4,28
Раствор несахара	2,06	2,07	1,90	1,92
Белок	0,97	0,95	1,06	1,11
Сахар (в % на общ. сух. вещ.[1])	75,91	77,05	75,0	75,78

Приведенные в этой таблице данные по сахаристости и количеству сухих веществ сортов различных направлений вполне согласуются с нашими данными и лишний раз подтверждают недостаточность понятия сахаристости, расчитанной на свежий вес корня для освещения исторического хода этого свойства у сорта в результате селекционного процесса; отмечаемая недостаточность вытекает из возможности селекционного получения увеличения желаемого показателя не только благодаря непосредственному увеличению признака, но и путем снижения ему сопутствующих компонентов в растительном организме. Например, к высокому проценту сахаристости свекловичного

[1]) Высчитано нами Б. П.

корня, как в данном случае, можно придти не только путем абсолютного увеличения сахарозы, но и благодаря снижению воды в корне свеклы и, очевидно, последний случай и имел место в отборе, так называемых, сахаристых сортов, являющихся, повидимому результатом, отбора на пониженную влажность корня без увеличения абсолютного количества сахарозы.

Правда, высказанное соображение для своего окончательного подтверждения требует дальнейших исследований на более широком материале, поскольку как группу сахаристых, так и группу урожайных сортов, каждую внутри себя, нельзя считать физиологически однообразными.

К несколько иным выводам приходит Швальбе, а именно:

1. В начале вегетационного периода различий по весу корня между урожайными и сахаристыми сортами не наблюдается,—они сказываются позднее и вследствие изменения метеорологических условий.

2. У урожайных сортов вес ботвы иногда больший, иногда одинаковый с весом ботвы сахаристых сортов. К концу вегетации различия сглаживаются.

3. Ни по времени прекращения роста корня, ни по времени достижения максимальной сахаристости, отличий между урожайными и сахаристыми сортами нет, почему нельзя говорить о большей скороспелости обоих сортов по сравнению с другими.

4. Ни по доброкачественности, ни, в частности, по количеству вредного азота, различий между сортами также нет. Это признаки колеблющиеся.

Интересно далее привести выводы Волтатиса, показывающие всю условность деления сортов на урожайные и сахаристые. Незначительные изменения в густоте стояния и отсюда изменение площади питания может исказить представление об урожайности и сахаристости испытуемых марок и дать неверную характеристику их генетической сущности.

Ремер отстаивает более высокуюдоброкачественность урожайных сортов.

По данным Клясена между доброкачественностью различных направлений отбора разницы нет.

Гоппе, изучивший ход доброкачественности в течение полутора месяца пришел к выводу об одинаковой доброкачественности E и Z сортов к концу вегетационного периода.

Зенгбуш, на основании многолетних исследований, не мог установить достоверной разницы в содержании вредного азота и доброкачественности различных направлений отбора.

Данные опыта с географическим посевом свеклы, проведенным Ивановской станцией, говорят о большом вариировании содержания несахаров, в зависимости от ширины и долготы места их, степень вариирования такова, что она перекрывает любые различия, связанные с сортом.

Все эти примеры говорят об одном, что при изучении сортов мы имеем дело со столь пестрым материалом, что совершенно не представляется возможным составить себе ясную картину изменения отдельных признаков в зависимости от сорта, представляющим из себя пеструю популяцию различных физиологических рас, при том популяцию, меняющуюся в зависимости от внешних условий.

Необходимым условием разрешения вопросов изучения изменений генетических признаков, а в особенности биохимических,—является достаточная однородность состава сорта, достигаемая при помощи инцухта.

Только на таком стабилизированном материале можно разобраться в достоверности того или иного отличия в биохимических признаках сортов сахсвеклы.

Характеристика свеклы в связи с хранением в кагатах

Перейдем к рассмотрению биохимических процессов, связанных с хранением указанных сортов. Как уже говорилось раньше, сорта изучавшиеся нами, в связи с ходом роста, после уборки пошли на хранение.

Опыт с хранением был заложен 20-X в селекционном кагате, описание которого было дано выше. Укладка проб в кагате, как уже говорилось,

производилась в два яруса. Пробы для анализа брались для каждого сорта отдельно с каждого яруса. Таким образом, попутно, нами изучалось влияние различной глубины залегания корней в кагате.

Результаты исследования представлены в таблицах и на диаграммах в виде продолжений тех кривых, которые мы имели при изучении динамики изменений отдельных признаков в связи с ходом роста свеклы.

Полученные данные таким образом показывают изменения корня в связи с его дальнейшей жизнью во время хранения.

Прежде чем приступить к рассмотрению полученных нами данных, остановимся несколько на разборе результатов различных исследователей по вопросу изучения влияния хранения на состав свеклы.

Наиболее обстоятельные исследования Штромера показывают, что во время хранения свеклы, наряду с потерями сахарозы вследствие дыхания, часть сахара теряется другим путем, переходя в другие формы углеводов, служащие строительным материалом для будущего нового растения.

Величина потерь сахара, которые обусловлены физиологическими причинами, зависит от большего количества факторов, из которых наибольшее значение имеет температура.

Штромер вычислил следующие потери сахара для 100 кг, свеклы, содержанием 18,5% сухих веществ при:

0° — 2,30 — 5,18 г
5° — 10,35 — 18,69 „
10° — 23,01 — 69,62 „

Температуре при хранении сахарной свеклы придает большое значение проф. Опарин. На основании литературного материала он указывает, что зависимость между температурой и скоростью биохимических процессов при хранении, подчиняется правилу Ван-Гоффа, выведенного для всякой химической реакции, а именно: увеличение температуры на 10^0 в известных пределах увеличивает скорость реакции 2—2,5 раза.

Влиянием температуры Опарин об'ясняет подмеченное проф. Минцем явление, что скорость потерь веса свеклы и сахара в одни сутки уменьшается с увеличением продолжительности хранения. Действительно, при переходе к зимнему периоду мы наблюдаем понижение интенсивности потерь.

Но полученные Манцем данные относятся к обычным условиям заводского хранения с обычной продолжительностью хранения тянущейся не дальше января месяца; поэтому они ни в коем случае не решают вопроса, как будет себя вести свекла при весеннем хранении, когда температура в буртах вновь начнет подниматься.

Работы Фридля посвящены главным образом изменениям несахара при хранении. По его наблюдениям количество общего азота при шестимесячном хранении в кагатах осталось без изменений. Белковые вещества к концу хранения претерпевают частичное расщепление, продукты которого ухудшают качество свеклы, увеличивая содержание вредного азота. Далее Фридль в своих опытах различал внутренние и внешние слои свеклы в кагате и установил следующие различия между ними:

1. Большее увеличение в весе имела свекла наружного слоя.
2. Количество общего азота осталось без изменений.
3. Вредный азот увеличился для наружного слоя с 0,134% до 0,185 и для внутреннего слоя с 0,134 до 0,187.
4. Инвертный сахар увеличился для наружного слоя с 0,046 до 0,53% и для внутреннего с 0,065 — 0,76.

По Клясену в свежей свекле количество инверта колеблется в пределах 0,13 — 0,16 и к концу производства поднимается на 0,02 — 0,1%.

Рубин (сборн. ССУ № 2) указывает, что при подвальном хранении, по мере увеличения длительности хранения, накопляется мальтоза, количество которой доходит до 2,0 — 2,5% на сырой вес свеклы.

Более поздними работами Штефани установлено, что содержание инвертного сахара может к концу хранения возрасти в десять раз по сравнению с исходным и что этот признак может быть привлечен для характеристики сортов. В опытах Дохленко установлено, что содержание инвертного сахара при неблагоприятном хранении увеличивается в десятки раз (от 0,03 до 5,5%).

В отношении роли сорта в потерях при хранении существует целый ряд противоположных мнений. Так Минц, на основании данных старых авторов и обширных наблюдений по Главсахару, подтверждает прежнее воззрение, что сахаристая свекла более склонна к порче, чем менее сахаристая, что он об'ясняет меньшим содержанием влажности.

Соляков, на основании данных коллективного сортоиспытания при хранении, однако, не усматривает закономерности в реакции сортов на хранение.

Рубин, на основании своих наблюдений, приходит к выводу, что зависимость между сахаристостью сорта и потерей сахара наблюдается не всегда: основное значение имеют индивидуальные особенности растения.

1. Потери у сахаристых сортов идут наиболее интенсивно в первые сроки хранения.

2. Урожайные марки являются более стойкими в начале хранения и более сильно теряют сахар при дальнейшем хранении.

Д. Пеком на обильном материале установлены большие различия в индивидуальных потерях сахара при хранении среди различных корней одного и того же сорта, что по его мнению вызвано явлениями вторичного характера, как то: явлением имбибиции воды и ее испарением, вследствие различных условий хранения, могущими извратить картину.

Приступая к рассмотрению полученного нами материала, необходимо несколько остановиться на температурных условиях хранения.

Зима 1931 года началась резким похолоданием в ноябре месяце с последующими чередованиями морозов и оттепелей вплоть до 10-IV и таким образом отличалась большой неравномерностью.

Время	20-X—1-XII	1-XII—12-XII	12-XII—1-I	1-I—1-II	1-II—1-III	1-III—12-III	12-III—21-III
Температура в кагате	8,4°—4°	4°—3°	3°—2°	2°—1,6°	1,6°—1,3°	1,2—0,9	0,9—1,1

Как видно из приведенных данных, температура кагата, несмотря на резкие колебания в температуре воздуха, держалась ровной до конца хранения, повысившись только на 0,2° к 25-IV. Это об'ясняется очень медленным прогреванием плотной земляной укрывки. Таким образом, влияние изменения температуры в конце хранения вряд ли могло бы сказаться на составе корня в виду его незначительности.

Изменения как сырой, так и сухой массы корня, как видно из таблицы 2, характеризуются падением веса для обоих сортов, при чем, для сахаристого Кальника это падение значительно больше, чем для Рамонского сорта

Как во время роста, так и при хранении, оба сорта (Кальник и Рамонь) в этом отношении сохраняют одни и теже отличия, а именно вес корня Рамонского сорта как по сырой массе, так и по сухому веществу, остается большим, чем у Кальника.

Влажность корней (см. фиг. 1 и таблицу 2), сохраняя те же отличия между сортами, что и во время роста (сорт Рамонский влажнее Кальника) возрастает для обоих сортов к концу хранения. Это увеличение влажности корней согласуется с данными потери сахара и является результатом распада последнего в процессе дыхания.

Ниже приводим таблицу данных сырого и сухого веса и влажности корня в связи с различной глубиной укладки.

Таблица 2

Сорт	Глубина укладки	7-I			23-III			25-IV		
		Сырой вес	Сухой вес	Влажность	Сырой вес	Сухой вес	Влажность	Сырой вес	Сухой вес	Влажность
Кальник	Ниж. укладка	120	32,55	72,88	120	27,00	73,52	108	28,27	75,82
»	Верхняя »	132	34,57	73,81	108	27,57	74,47	111	28,24	74,56
»	Средняя »	126	33,56	73,34	105	27,29	73,99	109	28,25	74,19
Рамонь	Нижняя укладка	151	38,04	74,81	168	42,18	74,89	161	39,19	75,66
»	Верхняя »	166	39,69	76,09	162	39,54	75,59	148	35,85	75,78
»	Средняя »	158	38,86	75,45	165	40,86	75,24	155	37,52	75,72

Между нижней и верхней укладкой мы видим некоторое различие во влажности корней за весь период хранения, а именно: влажность корней как одного, так и другого сорта для верхней укладки несколько больше, чем для нижней, благодаря этому имеем несколько больший сырой вес для корня верхней укладки.

В отношении потерь сухого вещества различий между верхней и нижней укладкой не наблюдается.

Нижеприводимые данные химического анализа корней, в виду больших колебаний влажности корня, искажающих картину состава, выражены в процентах на абсолютно сухое вещество.

Рассмотрим динамику углеводов в связи с хранением (в процентах на абсолютно сухое вещество.)

Таблица 3

Сорт	20 — X		7 — I		23 — III		25 — IV	
	Сахароза	Монозы	Сахароза	Монозы	Сахароза	Монозы	Сахароза	Монозы
Рамонь . . .	69,25	0,677	72,29	1,184	69,41	2,99	59,99	6,673
Кальник . .	68,711	0,575	67,86	1,641	68,89	2,785	60,22	5,274

Как видно из фиг. фиг. 3, 4, 5 и таблицы 3, процентное содержание сахарозы на протяжении 153 дней хранения изменяется мало. Различие между сортами, которое мы наблюдали в содержании сахарозы во время вегетации, полностью сохраняется и здесь, т.-е. по содержанию сахара в сухом веществе преобладает опять таки Рамонский сорт. При дальнейшем хранении (через 186 дней от начала) наблюдается довольно резкое падение процентного содержания сахарозы для обоих сортов: на 9,5% для Рамонского сорта и на 8,8%— для Кальника.

Совершенно обратная картина наблюдается в изменении редуцирующих сахаров в связи с хранением. Количество моноз в корне возрастает по мере увеличения продолжительности хранения и особенно большого значения достигает к последнему моменту хранения (186 дней).

По сравнению с предыдущим моментом наблюдения (23-III) это возрастание моноз выражается такими цифрами: для Рамони +3,67%, для Кальника +2,6%.

Ниже приводим таблицу данных определения сахарозы и моноз, пересчитанных на содержание в граммах в одном корне.

Таблица 4

Сорт	Углеводы	Исходн. 20-X	Разница до 7-I	7-I	Разница до 23-III	23-III	Разница до 25-IV	25-IV
Рамонь	Сахароза	31,78	— 3,69	28,09	+ 0,27	28,36	— 5,86	22,5
	Монозы .	0,311	+ 0,15	0,46	+ 0,76	1,22	+ 1,28	2,502
Кальник	Сахароза	31,86	— 9,09	22,77	— 3,97	18,80	— 1,79	17,01
	Монозы .	0,27	+ 0,28	0,55	+ 0,21	0,76	+ 0,73	1,49

Приведенные данные потерь сахарозы для Кальника и Рамонского сорта в связи с хранением полностью подтверждают положение выдвинутое Рубиным, о котором мы говорили выше, что „сахаристые" сорта наиболее интенсивные потери сахара имеют в начале хранения, урожайные — в конце хранения.

В Рамонском сорте, наряду с большим количеством моноз, наблюдается и большее по сравнению с Кальником нарастание его количества к концу хранения.

Далее необходимо обратить внимание на то, что за отрезок времени от 23-III до 25-IV (в конец хранения) по данным процентного состава, мы наблюдаем резкое изменение количеств сахарозы и редуцирующих сахаров по сравнению с предыдущими моментами хранения, а именно мы наблюдаем резкое падение процента сахарозы и одновременно интенсивное нарастание моноз. Это явление говорит о том, что в последний мемент хранения наступает усиление биохимических процессов, несмотря на то, что температура в кагате остается близкой к минимальной до конца хранения.

Очевидно, после определенного периода покоя, когда в свекле замирают всякие биохимические процессы, в жизни корня наступает момент в связи с пробуждением ферментов, когда независимо от температурных условий, в свекле происходят подготовительные процессы мобилизации пластических веществ корня для построения будущего растения.

Это положение отнюдь не умаляет роли повышения температуры, как фактора ускоряющего дыхание и процессы прорастания корня, связанные с дальнейшим распадением пластических веществ корня. По нашему предположению, требующему экспериментальной проверки, температура имеет огромное значение, как фактор определяющий собою продолжительность состояния покоя корня, о котором мы говорили выше. При более повышенной температуре хранения, период покоя, нужно предполагать, будет короче, а при более низкой температуре — будет длиннее. Очевидно, можно предполагать, что различное состояние температуры в данном случае действует либо ускоряющим, либо замедляющим образом на скрытые инкубационные процессы, происходящие во время покоющегося состояния корня и подготовляющие последний к будущему прорастанию.

Отсюда нужно предполагать, что для длительного хранения, способ укрывки кагата, влияющий в свою очередь на температурный режим во время весеннего хранения, имеет большое значение и потребует постановки специальных опытов в производственных условиях с целью установления потерь, обусловленных повышением температуры корней во время весеннего хранения.

Теперь остановимся несколько на рассмотрении влияния глубины укладки на динамику углеводов во время хранения.

Данные представлены в следующей таблице:

Таблица 5

Сроки взятия проб	Глубина укладки	Кальник				Рамонь			
		Сухой вес 1 корня	% сахара на абс. сухое вещество	% моносахара на абс. сух. вещество	% небелкового азота на абс. сух. вещество	Сухой вес 1 корня	% сахара на абс. сухое вещество	% моносахара на абс. сухое вещество	% небелкового азота на абс. сух.
7—I	Нижняя	32,55	66,44	2,00	0,23	38,04	70,78	1.36	0,24
	Верхняя	34,57	69,29	1,28	0,25	39,69	73,80	1,01	0,33
23—III	Нижняя	27,00	70,85	2,08	0,21	42,18	69,22	2,32	0,22
	Верхняя	27,57	66,93	3,48	0,21	39,54	69,61	3,67	0,24
25—IV	Нижняя	28,27	61,92	3,66	0,25	39,19	59,77	7,633	0,27
	Верхняя	28,24	58,52	6,88	0,25	35,85	60,21	5,71	0,27

Между нижней и верхней укладкой отмечается различие в образовании редуцирующих сахаров. Как видно из приведенных данных, в начале хране-

ния редуцирующих сахаров больше в свекле нижней укладки, к концу хранения (23-III и 25-IV), наоборот, редуцирующих сахаров становится значительно больше в свекле верхней укладки.

Это явление обусловливается большей интенсивностью химических превращений, связанных с дыханием корней наружных слоев кагата, благодаря большему доступу воздуха.

Последнее подтверждается данными содержания сахарозы в свекле, за счет которой происходит дыхание корня: как раз в эти два последние срока хранения процент сахарозы в свекле верхней укладки падает больше, чем в свекле нижней укладки.

В заключение остается рассмотреть результаты определения азотистого комплекса свеклы за время ее хранения.

Ниже приводим табличку содержания различных форм азота в граммах в одном корне.

Таблица 6

Сорт	Азот	Исходный 20-X	Разница до I-I	7-I	Разница до 23-III	23-III	Разница до 25-IV	25-IV
Рамонь	Общий . .	0,278	—	0,278	— 0,007	0,271	+ 0,007	0,278
	Белковый .	0,188	— 0,022	0,166	+ 0,010	0,176	+ 0,001	0,177
	Небелковый	0,09	+ 0,022	0,112	— 0,017	0,095	+ 0,006	0,101
Кальник	Общий . .	0,278	— 0,045	0,233	— 0,060	0,173	+ 0,046	0,219
	Белковый .	0,198	— 0,048	0,150	— 0,034	0,116	+ 0,032	0,148
	Небелковый	0,080	+ 0,003	0,083	— 0,026	0,057	+ 0,014	0,071

Как видно из приведенной выше таблицы, больших различий между сортами в содержании различных форм азота, по сравнению с таковыми за время вегетации, не наблюдается. Можно лишь отметить, что в Рамонском сорте содержание, общего и белкового азота в корне за время хранения не изменяется, в то время как у Кальника заметно падение содержания этих форм азота на протяжении времени хранения. С другой стороны, заметно несколько большее содержание общего и небелкового азота в Рамонском сорте по сравнению с Кальником, т.-е. то, что мы наблюдали у этих сортов во время вегетации. Некоторое несоответствие между приведенными данными, пересчитанными на сухой вес одного корня и данными в процентах на абс. сухую массу, приведенными на диаграмме, об'ясняется большими потерями сухого вещества Кальника, о чем была речь выше; это обусловливает более высокое показание процента азота на сухую массу для Кальнинского сорта по сравнению с Рамонским.

Далее необходимо отметить, что вопреки данным других авторов, указывающим на накопление по мере увеличения длительности хранения вредного азота в свекле, образующегося за счет распада белков, наши данные не дают подобной связи образования вредного азота ни с увеличением длительности хранения, ни с процессами распада белкового азота. Это указывает на отсутствие процессов связанных с порчей свеклы, что обычно наблюдалось у других авторов, и что в свою очередь, связано со способом хранения свеклы.

Выводы

1. По накоплению как сырой, так и сухой массы, в связи с ходом роста, Рамонский сорт стоит выше Кальника, что является характерным признаком для Рамонского сорта, как урожайного направления.

2. Корни Рамонского сорта отличаются большей влажностью, что является также отличительным признаком урожайного сорта.

Биохимическая характерист

Показатели		Время взятия пробы св					
		12-VI	14-VII	17-VIII	1-IX	16-IX	1
Вес одного экземпляра (в г)	Растения	3,59	83,88	174,9	144,9	228,9	208,
	Корня	0,20	30,46	107,3	101,1	154,8	131,
	Ботвы	3,39	53,42	67,6	43,8	74,1	76,
Сухое вещество одного экземпляра (в г)	Растения	0,326	13,312	41,020	34,699	52,740	55,
	Корня		6,550	27,426	25,882	37,564	32,
	Ботвы		6,763	13,594	8,817	15,176	12,
Влажность (в %)	Корень	90,93	78,48	74,44	74,40	75,54	75,
	Ботва		87,34	79,89	79,87	79,52	83,
Поляриметр	—	—	15,7	19,3	19,0	18,1	18,
Рефрактометр	Корень	1,342	1,361	1,368	1,369	1,368	1,
	Ботва		1,349	1,353	1,356	1,355	1,
pH	Корень	6,509	6,024	6,278	6,652	6,540	6,
	Ботва		6,087	6,375	6,475	6,502	6,
% $C_6H_{12}O_6$ на сыр. массу	Корень	0,2974	0,2372	0,1830	0,2436	0,2473	0,
	Ботва		1,7820	1,3750	1,5790	1,3356	1,
% $C_6H_{12}O_6$ на сух. массу	Корень	3,281	1,102	0,716	0,951	1,011	0,
	Ботва		14,076	6,847	7,844	8,963	9,
% $C_{12}H_{22}O_{11}$ на сыр. массу	Корень	0,0851	15,0460	16,756	18,578	17,287	17,
	Ботва		0,0086	0,2475	0,0601		0,
% $C_{12}H_{22}O_{11}$ на сух. массу	Корень	0,939	69,916	65,558	72,572	70,674	71,
	Ботва		0,068	1,231	0,298		0,
% азота общего на сыр. массу	Корень	0,4238	0,1446	0,1582	0,1619	0,1479	0,
	Ботва		0,3775	0,3333	0,4475	0,4809	0,
% азота общего на сух. массу	Корень	4,675	0,672	0,619	0,632	0,604	0,
	Ботва		2,982	1,657	2,223	2,348	2,
% азота белкового на сыр. массу	Корень	0,3743	0,1248	0,1019	0,1125	0,1004	0,
	Ботва		0,3324	0,2772	0,3712	0,4207	0,
% азота белкового на сух. массу	Корень	4,129	0,580	0,398	0,439	0,410	0,
	Ботва		2,626	1,378	1,844	2,054	2,
% азота фильтрата на сыр. массу	Корень	0,0495	0,198	0,0563	0,0494	0,0475	0,
	Ботва		0,0451	0,0561	0,763	0,0602	0,
% азота фильтрата на сух. массу	Корень	0,546	0,092	0,221	0,133	0,194	0,
	Ботва		0,356	0,278	0,379	0,294	0,
% золы на сух. массу	Корень	23,27	3,71	2,23	2,06	2,09	1
	Ботва		—	—	—	—	

...еклы. Кальник, 1931 года *Приложение 1*

...ы	Хранение в буртах. Укладка 20-X 1931 года.								
	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее
20-X	7-I			23-III			25-IV		
35,8 70,9 64,9	120	132	126	102	108	105	108	111	109
61,68 6,365 5,327	32,554	34,571	33,560	27,009	27,572	27,290	28,274	28,238	28,251
2,87 6,39	72,88	73,81	73,34	73,52	74,47	73,99	73,82	74,56	74,19
0,38	18,7	19,07	18,88	19,0	17,3	18,15	16,37	14,7	15,53
1,368 1,359	1,375	1,372	1,373	1,379	1,368	1,373	1,370	1,368	1,369
6,399 6,942	6,062	6,009	6,035	6,470	6,566	6,518	6,338	6,434	6,386
0,1565 2,1158	0,543	0,335	0,439	0,553	0,889	0,721	0,960	1,751	1,355
0,575 8,961	2,002	1,280	1,641	2,088	3,482	2,785	3,666	6,882	5,274
8,703 0,0468	18,017	18,146	18,081	18,755	17,088	17,921	16,211	14,889	15,500
8,711 0,198	66,434	69,286	67,860	70,853	66,933	68,893	61,921	58,525	60,223
0,1635 0,5379	0,1848	0,1851	0,1849	0,1619	0,1683	0,1651	0,2085	0,1931	0,2008
0,600 2,278	0,6814	0,7067	0,6940	0,6114	0,6592	0,6353	0,7964	0,7590	0,7777
0,1162 0,4321	0,1218	0,1172	0,1195	0,1063	0,1153	0,1108	0,1422	0,1293	0,1357
0,427 1,830	0,4491	0,4475	0,4483	0,4014	0,4516	0,4265	0,5431	0,5082	0,5256
0,0473 0,1058	0,0630	0,0679	0,0654	0,0556	0,0530	0,0543	0,0663	0,0638	0,0650
0,173 0,448	0,2323	0,2592	0,2457	0,2100	0,2076	0,2088	0,2533	0,2508	0,2520
2,15 —	2,54 —	2,33 —	2,44 —	2,36 —	2,63 —	2,50 —	3,19 —	2,89 —	3,04 —

Биохимическая характеристи

Показатели		Время взятия пробы све					
		12-VI	14-VII	17-VIII	1-IX	16-IX	1
Вес одного экземпляра (в г)	Растения	5,35	110,08	236,6	258,8	263,8	289,
	Корня	0,30	38,51	145,3	183,8	189,8	193,
	Ботвы	5,05	71,57	91,3	75,0	74,0	96,
Сухое вещество одного экземпляра (в г)	Растения		16,628	51,545	57,796	58,799	61,
	Корня	0,458	8,083	35,613	43,358	43,274	46,
	Ботвы		8,545	15,932	14,438	15,525	15,
Влажность в%	Корень	91,43	79,01	75,49	76,41	77,20	75,
	Ботва		88,06	82,55	80,75	79,02	84,
Поляриметр		—	—	14,5	18,7	17,7	16,97	17,
Рефрактометр	Корень	1,341	1,344	1,366	1,365	1,364	1,
	Ботва		1,359	1,350	1,354	1,358	1,
pH	Корень	6,488	6,070	6,243	6,595	6,456	6,
	Ботва		6,177	6,363	6,491	6,514	6,
% $C_6H_{12}O_6$ на сыр. массу	Корень	0,2673	0,2001	0,1824	0,2403	0,2605	0,
	Ботва		1,5347	1,4260	1,5807	1,8305	1,
% $C_6H_{12}O_6$ на сух. массу	Корень	3,119	0,953	0,744	1,018	1,142	0,
	Ботва		12,853	8,172	8,211	8,725	8,
% $C_{12}H_{22}O_{11}$ на сыр. массу	Корень	0,0811	13,9983	16,991	17,406	16,317	17,
	Ботва		0,0238	0,0573	0,0305	—	0,
% $C_{12}H_{22}O_{11}$ на сух. массу	Корень	0,946	66,690	69,322	73,788	71,567	71,
	Ботва		0,199	0,328	0,158	—	0,
% азота общего на сыр. массу	Корень	0,3975	0,1631	0,1516	0,1584	0,1411	0,
	Ботва		0,3425	0,3134	0,4557	0,4989	0,
% азота общего на сух. массу	Корень	4,638	0,777	0,618	0,671	0,619	0,
	Ботва		2,868	1,796	2,367	2,378	2,
% азота белкового на сыр. массу	Корень	0,3467	0,1230	0,1015	0,1011	0,0895	0,
	Ботва		0,2799	0,2633	0,3617	0,4353	0,
% азота белкового насух. массу	Корень	4,045	0,586	0,414	0,428	0,392	0,
	Ботва		2,344	1,509	1,879	2,075	1,
% азота фильтрата на сыр. массу	Корень	0,0508	0,0401	0,0501	0,0573	0,0516	0,
	Ботва		0,0626	0,0501	0,0940	0,0636	0,
% азота фильтрата на сух. массу	Корень	0,593	0,191	0,204	0,243	0,227	0,
	Ботва		0,524	0,287	0,488	0,303	0,
% золы на сух. массу	Корень	22,50	3,93	2,34	2,32	2,26	2,
	Ботва	—	—	—	—	—	—

еклы. Рамонь, 1931 года

Приложение II

ы	Хранение в буртах. Укладка 20-X 1931 г								
	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее	Нижняя укладка	Верхняя укладка	Среднее
0-X	7-I			23-III			25-IV		
,5 ,1 ,4	151	166	158	168	162	165	161	148	155
,210 ,887 ,323	38,037	39,691	38,864	42,184	39,544	40,864	39,187	35,845	37,516
,09 ,48	74,81	76,09	75,45	74,89	75,59	75,24	75,66	75,78	75,72
,48	18,92	19,07	18,99	17,8	16,2	17,0	14,2	14,03	14,11
,368 ,3o7	1,373	1,368	1,370	1,368	1,367	1,367	1,367	1,366	1,366
,512 ,765	6,014	5,934	5,969	6,548	6,566	6,557	6,453	6,549	6,501
1754 7655	0,342	0,242	0,292	0,582	0,897	0,739	1,858	1,384	1,621
677 506	1,359	1,010	1,184	2,317	3,674	2,995	7,633	5,714	6,673
944 0396	17,30	17,65	17,74	17,381	16,992	17,186	14,548	14,583	14,565
254 168	70,782	73,801	72,291	69,219	69,610	69,414	59,769	60,210	59,989
1568 4808	0,1688	0,1819	0,1753	0,1607	0,1673	0,1638	0,1767	0,1834	0,1800
605 044	0,6701	0,7607	0,7154	0,6388	0,6854	0,6621	0,7259	0,7572	0,7415
1060 4140	0,1026	0,1019	0,1048	0,1051	0,1078	0,1064	0,1120	0,1180	0,1150
409 760	0,4271	0,4262	0,4266	0,4185	0,4416	0,4300	0,4601	0,4872	0,4736
0508 0668	0,0612	0,0800	0,0706	0,0553	0,0595	0,0574	0,0647	0,0654	0,0650
196 284	0,2430	0,3345	0,2887	0,2203	0,2438	0,2320	0,2658	0,2700	0,2679
26 —	2,55 —	2,76 —	2,66 —	2,61 —	2,86 —	2,74 —	3,20 —	3,20 —	3,20 —

3. Различие во влажности между урожайным Рамонским сортом и сахаристым сортом Кальника настолько велико, что в пересчете данных сахаристости на абсолютно сухое вещество, оба сорта по этому признаку меняются местами, т.-е. более сахаристым оказывается урожайный сорт Рамонский.

Это явление, подмечаемое также на других сортах сахаристого и урожайного направлений отбора, указывает на то, что сахаристость по поляриметру, указанных сортов и им подобных, необходимо дополнять определениями сахарозы в абсолютно сухом веществе корня, что могло бы осветить внутренние взаимоотношения в корне между компонентами, его слагающими (сахаром, водой и несахарами) и иметь, следовательно, корректирующее значение в селекционной работе.

4. Содержание сахарозы в листовом аппарате по ходу роста не дает никакой закономерной разницы между сортами.

5. Содержание углеводов в листьях в конце вегетации показывает, что процессы накопления сахаров в это время в Рамонском сорте протекают менее интенсивно, с другой стороны и содержание общего и белкового азота в тех же листьях указывает на связанный с более ранним отмиранием листьев, более ранний отток азотистых веществ в корне Рамонского сорта.

Оба эти явления указывают на то, что Раменский сорт является физиологически более раннеспелым.

6. Различия в содержании общего и белкового азота и азота фильтрата (вредного) у обоих сортов незначительны.

7. Приведенные выше различия между сортами в отношении накопления сухого и сырого веса корня, его влажности, содержания сахара и азота сохраняют свое значение на время хранения корней в кагате.

8. Интенсивность потерь сухого вещества и сахарозы в начале хранения у Кальника большая, а к концу хранения, наоборот, она большая у Рамонского сорта.

9. К концу хранения (180 дней) содержание моноз в одинаковой мере для обоих сортов сильно возростает, а содержание сахарозы одновременно резко падает. Это явление связано с временем хранения, а не с температурой так как последняя в кагатах до самого последнего момента хранения оставалась минимальной и не могла выявить изменения углеводного комплекса свеклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Паншин. Сортоводство сахарной свеклы 1931 г.
2. Рубин. Задачи химич. лаборатории Рамонской станции и некоторые результаты, Труды Рамонской сортов. станции. Том I, 1928 г.
3. Рубин О вредном азоте в сахарной свекле. Труды Рамонской сортов. станции. Том I, 1927 г.
4. Рубин, Фениксова и Земский. Материалы по биохимической характеристике свекловичнего сорта. Труды Рамонской сортов. станции. Выпуск 30
5. Рубин и Фениксова. К вопросу об образовании имиграции углеводов в сах. свекле. Труды Рамонской сортов. станции. Выпуск 5.
6. Рубин. Подкапывание свеклы оп. 1925 — 26 г. Труды Рамонской сортов. станции. Том I, 1927 г.
7. О. Возгрызек. Химия сахарной промышленности.
8. Орловський. До питання про відмінність поміж цукристими і врожайними сортами цукр. буряків. Записки Київського сільско-госп. інституту. Том. II.
9. Науковий Інститут Селекції Отчет о деятельности за период 1922 — 1926 г.
10. Опарин, Дьячков и Глазунов. Лабораторные исследования процессов, совершающихся при хранении свеклы. Сборник. Хранение сах. свеклы. 1931 г.
11. Волтатис. Урожай и сахаристость свеклы в зависимости от площади питання. Сборник ССУ № 9, 1929.
12. Classen. Zeitschr d. Ver. f. Rübenzuckerind. XLII
13. Classen. Der Wertz der neuzeitlichen Rübensorten. D. Z. 1929 г.
14. F. Strohmer und A. Stift. Ö. 1903 г.

(Подучена редакцией 23 мая 1933 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Физико-химическая стимуляция и новые удобрения в свекловичном хозяйстве

П. А. Власюк

(Агрохимическая лаборатория)

На основе индустриализации нашей страны, все больше и больше возрастает количество отпускаемых с.-х. производству удобрений. Увеличение производства минеральных удобрений за годы II пятилетки в 10 раз, позволяет увеличить применение их в социалистическом земледелии, под основные и сопутствующие культуры севооборотов. Сахарная свекла, занимающая видное положение в общем балансе народного хозяйства и являющаяся одним из главных потребителей удобрений в совхозах и колхозах, требует к себе особого внимания, в деле изыскания новых видов удобрений, и изучении приемов стимулирования ее роста химическими и физическими мероприятиями.

В последнее время научными исследованиями установлены положительные эффекты физической и химической стимуляции на повышение урожайности с.-х. растений, но в отношении изменения химического состава стимулированных растений имеющихся в литературе данных недостаточно. Результаты химического анализа семян из урожая стимулированных и контрольных растений, по многочисленным данным (1, 2, 3, 5) для ржи и риса, следующие

Таблица 1

Семена	Характеристика	Состав по химическому анализу (в %)				
		Зола	Белок	Эфирный экстракт	Клетчатка	Азотистые вещества экстракта
Рожь	Контроль	1,937	11,115	1,737	2,869	76,342
	Стимулированная	2,167	16,492	1,801	3,079	76,465
Рис	Контроль	6,268	7,857	2,448	1,165	—
	Стимулированный	6,248	7,982	2,403	12,507	—

Изменения в составе семян ржи и риса, под влиянием стимуляции, как это видно из таблицы 1, незначительны. Для сахарной свеклы этот вопрос имеет значение в отношении сахаристости. Вегетационными опытами 1932-33 гг. на разных элементах почвенного покрова в системе ВНИС'а, нами установлены такие изменения урожая и сахаристости под влиянием химических веществ, вносимых в почву под свеклу (данные из нашей работы, опубликованной в „Научных записках" в 1932 году,—см. в таблице 2).

Значительное увеличение урожая и сахаристости, под влиянием химических веществ, за исключением опытов на выщелоченных элементах среднего чернозема, получено и в условиях полевых опытов, что рассмотрено нами в отдельных сообщениях [1]).

В связи с тем, что такие же результаты на свекле мы получали и под влиянием промышленных отходов Донбасса, содержащих марганец, барий, железо, цинк, титан, хром и др. элементы, вопрос о новых удобрениях под сахарную свеклу имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

[1]) См. сообщение I „Н. З." за 1932 г. и II и III сообщение в „Н. З." за 1933 год.

Таблица 2

Под влиянием химических веществ	На солонцеватом черноземе		На оподзоленном черноземе		На слабовыщелоченном черноземе		На выщелоченном среднем черноземе	
	Вес корня в г.	% сахара	Вес корня в г.	% сахара	Вес корня в г.	% сахара	Вес корня в г.	% сахара
Контроль	270,7	17,57	523	18,90	476	17,53	341	18,7
Сернокислый марганец	330	18,87	627	19,96	588	18,35	361	18,5
Сернокислое железо окиси . . .	409	18,28	640	20,28	557	18,81	361	18,5
Хлористый барий .	405	18,80	581	20,44	580	18,79	393	18,2

Вопрос о химических и физических приемах в системе организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий для повышения урожайности, всех культур, приобретает большое значение. Успехи социалистического строительства дают возможность использовать в с.-х. производстве промотходы, как новые виды удобрений. Однако, вопрос о новых удобрениях далеко еще не всесторонне разработан. Разработка этого вопроса в СССР превзошла все проводившиеся до сего времени исследования в других странах. Накопившиеся материалы по данному вопросу необходимо быстро внедрять в совхозы, путем широкого проведения производственных опытов с новыми удобрениями.

Рассмотрим материалы по изучению химической и физической стимуляции разных растений по имеющимся данным в литературе.

Немаловажную роль и место в исследованиях химической и физической стимуляции занимают опыты по стимуляции картофеля.

Применяя серную кислоту, соляную кислоту, поваренную соль и окись углерода, Никлиш вызвал ускорение роста ростков, их количество и величину зародышевых ядер у клубней картофеля, тогда как опыты с медным купоросом привели его к отрицательным выводам.

Применение медноизвестковых (Kupferkalk) и медносодовых (Kupfersoda) химических соединений, давало как положительные, так и отрицательные результаты. Гильтнер пытался вводить медные соли в клубни картофеля через поверхность разреза и получил положительные результаты от такого мероприятия. При этом констатировано быстрейшее прорастание клубней картофеля.

Полевыми опытами по применению 30% раствора $MgSO_4 + MgCl_2$, 15% $MgSO_4 + 2\%$ KBr в 1923-24 г. в Проснау Глайсбергом (1) установлено, что воздействие возможно не только на первоначальное прорастание картофеля путем предварительной обработки химическими средствами, но и на последующее развитие картофеля.

Действие предварительной обработки выражалось в более раннем или более позднем прорастании, в более густой окраске ботвы, в более длинном периоде вегетации, в большем количестве ростков, и в большем или меньшем выходе по весу урожая клубней с га, с увеличением количества крупных клубней в кустах.

Все эти изменения в развитии клубня картофеля, оказывается, зависят также от содержания влаги в окружающем воздухе, при чем доступ света изменяет состояние процессов прорастания.

В работах Паспалева (2), изучено:

а) влияние химических стимуляторов на семена гречихи и ее урожайность;

б) установление эффекта стимулирования во втором поколении и

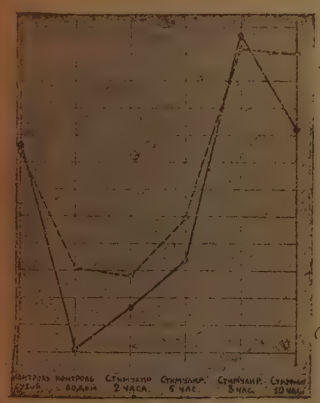
в) установление возможности путем цитологических наблюдений определять изменения, которые вызывают в клетке соли-стимуляторы. В опытах

взята гречиха с очень коротким вегетационным периодом (Polygonum margynatum и Polygonum rordatum) имеющая большое значение, в горных местностях, где ее употребляют вместо хлебных злаков. В продолжение 2, 5, 8, и 10 часов, семена гречихи обрабатывались солями магния и марганца, что особенно сказалось на большей разветвленности, количестве листьев и цветении данных растений. По цвету, по размеру и по числу листьев, растения стимулированные превосходили контрольные.

Фиг. 1

Фиг. 2 (1,4—корни контролей; 2—3—корни стимулирован. растений)

Ассимиляционная поверхность у стимулированных растений превосходила контрольные в 3-4 раза, при чем тогда как у контрольных на зонтике образовывалось в среднем 8-10 цветов, у стимулированных растений это число составляло 22. Увеличение урожая выразилось в 100%. Созревание семян происходило медленнее у контрольных. Из стимулированных семян получены растения с меньшим количеством пустоцветов, что имеет колоссальное значение в с.-х. производстве. Наряду с увеличением ассимиляционной поверхности (см. фиг. 1), у стимулированных растений шло также усиленное развитие корневой системы (фиг. 2).



Фиг. 3

Фиг. 4 (1,4—стимулированные; 2-3—нестимулированные растения на 15 день роста)

Из этого опыта вытекает зависимость между ассимиляционной поверхностью и корневой системой, значение же развития последней, в смысле питания растений, огромно.

На фиг. 3 развитие стимулированных семян изображено графически. При детальном рассмотрении графика видно, что обработка семян 15% растворами сернокислых марганца и магния, медленно поднимается и затем быстро исчезает.

В данном случае Паспалев об'ясняет действие солей дезоксидацией семян, которую они обусловили.

Нам представляется, что процесс дезоксидации семян здесь обусловлен

сложным действием электронной энергии, каторая, очевидно, у марганца в присутствии магний-иона, способна изменять направление процессов ассимиляции и диссимиляции в клетках растения.

Выращивание растений из семян раньше стимулированных, дало возможность установить последствие стимуляции на гречихе. Высеянные одинакового веса семена контроля, прорастали на 6-й день, тогда как стимулированные — на 4-5 день. На 15 день посева отмечено различие в развитии стимулированных семян по сравнению с контрольными (фиг. 4).

Фиг. 5

Опыты с семенами, полученными от стимулированных растений, с повторной стимуляцией, без таковой и параллельно с нормальными (без стимулирования) семенами, показали, что первые развивались лучше всего, затем вторые и на последнем месте стояли растения из семян нестимулированных (фиг. 5).

Этот опыт подтверждает полевые опыты проф. М. Попова с семенами проса из стимулированных растений, которые были сами тоже стимулированны и лучше развивались от повторной стимуляции.

Исследования Попова и Глайсберга (3) над образованием корней у штеклингов и прививкой после стимуляции показали, что при этом достигается затвердевание коры деревьев, что имеет значение в садоводстве в отношении прививок, так как на месте прививок образование раневых рубцов или отсутствует, или слишком незначительно и ведет к ракообразным опухолям, служащими очагом для паразитов. При стимулировании меристематическая ткань быстро зарубцовывается и уменьшаются твердые ракообразные образования. Образование корней на штеклингах виноградной лозы под влиянием химических веществ, значительно ускоряется.

Фиг. 6 (I—обработано $MgCl_2$ 8%+$MnSO_4$ 12% в продолжение 20 мин.; II—необработано)

Фиг. 7 (I Обработано $MgCl_2$ 8%+ +$MnSO_4$ 12% в продолжение 50 мин.; II— необработано)

В 1924 г. Попов и Глайсберг произвели заслуживающий внимание опыт со свеклой. Для обработки разрезывалась одна свекла на пластинки толщиной, приблизительно, в 1 мм и особенно использовался верхний конец свеклы, склонный, по указаниям Магнуса, к образованию затвердеваний. Верхняя поверхность отмечалась зарубкой.

Перпендикулярно к ней пластинка разрезалась вторично на 2 половинки, потом эти частички обмывались водой (для избежания деятельности некоторых продуктов разложения на раневых поверхностях в виде особых „гормонов"), а затем обрабатывались растворами солей марганца и магния в течение 10, 20, 30, 40 и 50 минут. После обработки, пластинки снова обмывались водой, помещались в чашки Петри, фильтровальная бумага которых была смочена 2 куб. см воды (фиг. 6).

Действие стимуляции выразилось в разращивании сосудисто-волокнистого кольца и в усиленном образовании клеточных нитей из паренхимных клеток

на поверхности среза, а главное в разрыве ткани в сосудисто-волокнистом пучке (фиг. 7). Сильных различий между половинками по морфологическим признакам в разных областях свеклы не было заметно, и способность к образованию затвердеваний стушевалась различно-действующими стимуляторами во времени. Войлочнообразный покров заметен около зоны разращения. Натяжения тканей, ведущие к разрыву пластинки, повидимому, являются следствием увеличения числа клеток в сосудисто-волокнистом кольце. Этот опыт показал влияние стимулирующих веществ на физиологические процессы в свекле, что должно быть использованным для дальнейших исследований.

Фиг. 8 (a—необработанные; b—обработаны 3 часа $MgCl_2+MgSO_4$ 30%; c—обработанные водой.).

Фиг 9 (a—необработанные; в—стимулированные водой; c—стимулированные 3 часа стимуляторами; d—стимулированы 4 часа стимуляторами).

Опытами Глайсберга (4), установлено повышение энергии прорастания у семян кормовой свеклы, при обработке их растворами солей. После высева этих семян в поле, оказалось, что по весу свеклы и ботвы растения с трех часовой обработкой их 30% растворами хлористого и сернокислого магния, заняли первое место. Вода, имеющая в своем составе значительное количество минеральных солей, также давала хорошие результаты.

Результаты прорастания 100 клубочков и 100 семян, следующие:

	Прорастание	
	Клубочки	Семена
3-х часовая обработка стимуляторами	65	100
4-х „ „ „	48	81
3 х „ „ водой	43	68
Необработанные	41	59

Обработка трех часоваяо казалась наиболее благоприятной как по энергии прорастания, так и по росту семян (фиг. 8, 9).

Вернер и Шмидт (5) производили стимулирование семян гречихи путем:

а) 26 часового настаивания их в 1% растворе H_2O_2,

б) 17 часового промывания в дестиллированной воде.

Результаты воздействия раствора H_2O_2 и бромистого калия на семена гречихи по сравнению с контролем из воды, показаны на фиг. 10.

Сравнивая действие галоидов на семена при стимулировании их роста, Шмидт устанавливает повышающуюся кривую по элементам на основе их сродства к кислороду — хлор, бром, иод, и обратную зависимость от концентрации раствора — иодистый калий 1%, бромистый калий 3,5%, хлористый калий 10-15%, и фтористый калий 15—30%. Концентрация для галоидов обратно пропорциональна повышению кислородного сродства.

Ускорение роста с.-х. растений и животных, путем воздействия на их организм и отдельные органы малых доз химических веществ, также сопровождается при воздействии на них физических факторов (ультрафиолетовые лучи, электризация, рентгенизация, влияние радия, давление и изменение температуры и т. п.).

Изменение барометрического давления атмосферы и влияние упомянутых выше факторов, нарушает правильный воздухообмен в клетках растений и

животных, давая положительный и отрицательный эффекты на их развитие и продуктивность, равно как и воздействие на них химических веществ.

Химическая стимуляция больше изучена, чем физическая. Из факторов физической стимуляции больше всего изучена температура. Смещение температуры в сторону меньшей, в сторону большей, сказывается на физиологических процессах растения.

I KBr II H_2O_2 III H_2O_2

Фиг. 10.

Изменение температуры умело использованное в СРСР акад. Лысенко, Аракозовым и за границей Паспалевым и Молишем, дало возможность применять этот способ (метод Лысенко) для ускорения жизненных функций при яровизации растений в практике социалистического земледелия.

С целью изучения и внедрения в свеклосахарное хозяйство новых удобрений, наши исследования направлены по пути выяснения условий и возможности применить, как удобрение, отходы металлургической м химической промышленности Донбасса.

Начало наших опытов с ферромарганцевым шлаком, хлорбариевой и хлорцинковой грязью, титановой рудой и железным огарком, в сравнении их действия с чистыми солями, относится к 1931 г.

В опытах изучено влияние новых удобрений на повышение урожайности сахарной свеклы и других культур, а также влияние этих удобрений на повышение почвенного плодородия и состав растений в сторону улучшения качества с.-х. продуктов.

Нами изучалось действие новых удобрений на перевод запасов питательных веществ почвы, в доступную для сельско-хозяйственных растений форму их соединений, путем сложного воздействия на ускорение химико-биологических процессов в почве, каталитически действующими веществами.

Из всех проводимых нами полевым, вегетационным опытам, песчанными и водными методами, на различных элементах почвенного покрова, здесь ограничимся данными лабораторно-полевых опытов, полученных в агрохимической лаборатории ВНИС'а не включая результаты работы института на периферии.

Схема первого опыта построена по соотношению воды к катионной части чистых солей $ZnSO_4$, $BaCl_2$, $MnSO_4$, $MgSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$ и промотходов, вносимых в почву по катионной части из них к массе воды в почве.

Дозировки химических веществ нами взяты одинаковые как из чистых солей, так и из отбросов в концентрации 1:5000 и 1:1000 на фоне полного минерального удобрения ($+N+P+K$) и без него. Опыт проведен на среднем черноземе Ивановской станции в лабораторных условиях, в кристаллизаторах по двум вариатнам: I вариант — с посевом озимой ржи и по такой же точно схеме II вариант — опыт в стеклянных банках (без растений).

Первый вариант опыта проведен для выявления действия цинка, бария, железа, марганца и титана на развитие и состав растений, второй вариант — для выявления действия их на почвенные процессы.

Как в первом, так и во втором варианте первого опыта, поддерживалась влажность 60% от полной влагоемкости.

С растением долго выдержать опыта не удавалось, так как на 14

день роста, рожь желтела и ее сразу убирали. Действие титана, в концентрации 1:1000, лучше всех других удобрений сказывалось на развитии растений. При внесении титана, в виде его руды, обусловило лучшее развитие растений, чем контроль 0,0 и контроль с полным минеральным удобрением. Цинк, в концентрации 1:1000 из чистой соли, незначительно ускорял рост озимой ржи, против контроля с минеральными, при чем цинк, как и титан, действовали в концентрации 1 : 1000 лучше, чем в концентрации 1 : 5000.

Железо, в виде соли $Fe_2(SO_4)_3$ на фоне $N + P + K$, не понижало энергии роста против контроля с минеральными удобрениями, при чем железо, как и предыдущие элементы в концентрации 1 : 1000, дало лучшие результаты, чем при его концентрации 1 : 5000.

Действие железного огарка, в концентрации 1:1000 и 1 : 5000, вызвало полную депрессию в развитии растений, обусловив незначительные признаки роста вытянутых хилых ростков ржи из кристаллизатора как по фону, так и без фона, во взятых нами опытах. Сопоставив развитие растений по чистым солям бария и его отбросам, мы получили от отбросов бария значительно лучшие эффекты, чем от чистых солей бария.

Барий при его применении не оказал преимущества перед полным минеральным удобрением из азота, фосфора и калия, обусловив даже угнетающее действие на рост ржи при концентрации 1 : 1000.

Действие марганца по отношению к барию, магнию и железу, из чистых солей в концентрации 1:1000, довольно ясно отличалось на ускорении роста растений; тоже самое можно сказать и о результатах воздействия марганца в концентрации 1 : 5000. Хлорцинковая грязь по эффектам не уступала полному минеральному удобрению, что в дальнейшем должно быть изучено, с целью применения не только марганца, показавшего хорошие результаты, но и цинка, как новых удобрений.

Хлорцинковая грязь, в концентрации 1 : 1000, в опытах показала эффекты такие же как и полное минеральное удобрение.

К такому же заключению, мы приходим в отношении марганца, когда сравнивали действие содержащих марганец шлаков с полным минеральным удобрением и контролем, в опыте с озимой рожью 1931 г.

На слабо-выщелоченном элементе средних черноземов Ивановской станции, удобрения из промотходов Макеевского и Константиновского заводов, обусловили повышенное ускорение роста озимой ржи, против фона из полного минеральнного удобрения—30 кг азота, 45 кг фосфора и 30 кг калия на га.

Последнее приводит нас к заключению о необходимости в дальнейшем более детального изучения новых удобрений.

Таким образом, взяты были для опыта: а) ферромарганцевый шлак, б) железный огарок, в) хлорцинковая и г) хлорбариевая грязь.

Особое значение изучаемых новых элементов, нами отмечено в том, что они за сравнительно короткий период роста (14 дней) изменяют состав растения. Эти изменения оказались на усвоении растением большего количества фосфорной кислоты из почвы, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3, (анализы проведены В. Д. Татунько, Е. И. Гончаренко и Л. Т. Карачевской).

Анализ цифрового материала приведенного в таблице 3, показывает, что марганец абсолютно и относительно способствует лучшему усвоению из почвы большего количества фосфорной кислоты. Последнее сказывалось на увеличении урожая сырой и сухой массы растения на кристаллизатор.

Такая же картина наблюдалась нами и в отношении магния из соли, титана из титановой руды, железного огарка, отчасти цинка и бария.

Таким образом, стимулирующие вещества, внесенные в почву, способствовали усвоению большего количества фосфорной кислоты в первоначальный период развития растения. Это явление как бы вызывается ускорением процессов питания растений и приближает новые удобрения, по характеру их действия, к каталически действующим веществам.

Предыдущие и только что разобранные данные, свидетельствуют о том, что промотходы по своему действию не уступают чистым солям по повышению урожайности и улучшению состава растений. Это положение получило подтверждение и в полевых опытах с сахсвеклой, в производственной обстановке в 1932-33 г.

Таблица 3

Масса растения и ее состав по новым удобрениям

Показатели состава урожая за 11 дней	Химические вещества [1]) и промотходы по катиону в растворе в отношении 1:1000									
	Контроль	Цинк		Барий		Железо		Титано-железной руды	Марганец из соли	Магний из соли
		Из соли	Из грязи хлорцинка	Из соли	Из грязи хлорбария	Из соли	Из железного огарка			
1. Сырой массы в г . .	6,52	7,86	5,50	8,21	8,02	6,27	5,82	6,60	9,12	6,55
2. Абсолютно сухой массы в г	0,7768	0,6868	0,5972	0,6318	0,7252	0,6274	0,6310	0,6966	0,7820	0,6710
3. P_2O_5 в мг на кристаллизатор	12,88	12,16	9,66	11,38	13,16	10,36	15,48	17,36	21,24	16,80
4. P_2O_5 в %	1,66	1,78	1,62	1,80	1,82	1,66	2,46	2,50	2,71	2,50
5. K_2O в мг на кристаллизатор	0,0380	0,0489	0,0538	0,0505	0,0554	0,0417	0,0503	0,0606	0,0723	0,0580
6. K_2O в %	0,01	0,01	0,01	0,2	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01

Прейдем к обсуждению данных, полученных нами по второму варианту опыта—изучению влияния цинка, бария, железа, титана и других веществ на состоянин химико-биологических процессов в почве. Тщательно размешанная почва, с внесенным количеством вышеприведенных катионов, из чистых солей и отбросов, в отношении катиона к воде 1:1000 и 1:5000, оставалась стоять в продолжении месяца. На 6 и на 29 день опыта, для установления степени изменений в концентрации почвенного раствора были произведены определения нитратов, водорастворимого гумуса, фосфорной кислоты и кальция по кривым титрования и электропроводности. Полученные результаты по фону без удобрений, сведены в таблицу 4.

Сопоставляя данные по динамике почвенного раствора, легко заметить наростание количества питательных веществ в виде растворимого азота и фосфора.

Азот и растворимая фосфорная кислота это вещества, которые по контролю и при внесении новых удобрений, параллельно увеличиваются ко второму сроку исследования, при чем по фону относительная картина повторяется, меняясь лишь в абсолютных цифровых показателях в сторону повышения их количественных выражений.

Полученные результаты со всей очевидностью указывают на то, что применением новых удобрений, мы создаем благоприятные условия для процессов микробиологической деятельности и что с этой стороны никаких, особо вредных влияний для жизни растений, не обнаружено. В таком же направлении уже сделаны выводы бригадой микробиологии по части микробиологических исследований почвы в полевых условиях на делянках с новыми удобрениями.

Частичное увеличение питательных веществ в почвенном растворе происходит за счет подкисления среды, при внесении промотходов.

Данное явление согласуется с выдвинутыми нами положениями о том, что химические элементы новых удобрений, при внесени в почву, способствуют процессам окисления, ускоряя их.

[1]) Химические вещества в чистых солях, все взяты в виде сульфатов, кроме бария, который взят в виде хлористого бария.

Таблица 4

Динамика водорастворимой части почвы в сосудах под влиянием новых удобрений в концентрации 1 : 1000

Агрохимические показатели	Время анализа	Контроль	Действие новых удобрений по фону без внесения минеральных удобрений.								
			Цинк		Барий		Титан	Железо		Марганец	Магнит
			Из соли	Из отбросов	Из соли	Из отбросов	Из титано железн. руды	Из соли	Отбросы	Из соли	Из соли
1. Азота нитратов в мг (NO_3 на кг сухой почвы)	16-III	10,42	10,57	8,34	7,59	7,63	6,66	13,18	Следы	4,82	5,22
	13-IX	23,0	37,6	13,41	—	22,9	18,3	24,9	24,0	15,80	18,60
2. Фосфорной кислоты водорастворимой в мг (P_2O_5 на кг сухой почвы)	16-III	1,8	1,32	1,32	2,64	1,5	1,5	1,5	5,38	1,2	1,8
	13-IX	3,0	2,48	1,9	1,2	3,6	1,2	2,4	5·92	6,0	6,0
3. Фосфорной кислоты при pH=4,46—4,61	16-VIII	10,0	13,2	11,0	—	12,75	1,0	10,0	10,0	7,5	12,5
	13-IX	12,24	15,39	22,5	20,0	13,0	4,0	16,0	14,0	12,0	12,0
4. Кальция водорастворимого в мг (CaO на кг сухой почвы)	16-VIII	920.0	—	964,4	910,7	880,0	1110	857,0	—	1088,0	920,0
	13-IX	180,0	240	220	200,0	160,0	264,0	500,0	198,0	286,0	264,0
5. Тоже растворимого при pH=4,46—4,61	13-IX	940,0	1280,0	980,0	1000,0	940,0	1242	960	990,0	880,0	946,0
6. Гумуса водорастворимого в куб. см 0,05 норм. $KMnO_4$ на кг сух. почвы	16-III	350,0	375,0	990,0	610,0	625,0	595,0	450,0	645,0	680,0	735,0
	13-IX	535,0	575,0	375,0	660,0	520, 0	587,0	450,0	493,0	485,0	405,0
7. Электропроводность (e)	16-VIII	0,00025	—	0,00032	0,00028	—	0,00041	0,00030	0,00030	0 00025	0,00024
	13-IX	0,00058	0,00064	0,00056	0,00044	0,00048	00,0044	0,00050	0,00048	0,00055	0,00055
8. pH водной вытяжки	16-VIII	6,05	5,97	5,89	5,44	5,54	7,21	5,54	5,38	6,41	5,85
	13-IX	6,31	5,60	5,42	5,82	5,63	7,21	5,95	5,92	6,31	6,50

Если признать, что растворимый гумус может послужить за основное подтверждение наших теоретических обоснований явления „катализа", то эмпирические данные, в условиях нашего опыта, находятся в противоречии с вышеизложенным, а именно: растворимого гумуса, при более длительном взаимодействии Ba^{++}, Ti^{++}, Fe^{+++}, Mn^{++} и Mg^{++} из солей и отбросов с почвой уменьшается.

Мы считаем, что здесь, кроме процессов образования растворимой части гумуса при окислении органоминерального комплекса почвы, окисление, распространено и на дальнейшую минерализацию растворимой части почвы (в том числе и гумуса), до расщепления его сложного комплекса, биологическим и физико-химическим путем на более простые соединения азотной и фосфорной кислоты, как продукты этого разложения.

Появление в растворе кальция и увеличение его количества против контроля, в случаях обработки почвы данными веществам и в соответствии с этим подкисление среды, все же на значительную (см. таблицу 4) величину ставит это явление в зависимость, с одной стороны, от процессов окисления, вызванных катионной частью взятых нами солей, а с другой стороны, анионной их частью и теми примесями, которые имеются в составе отбросов.

Количество электролитов, по данным электропроводности, при внесении новых удобрений в форме промотходов по фону без минеральных удобрений, против контрольного сосуда, и особенно при внесении минеральных удобрений, не имеет значительных сдвигов, хотя есть тенденция к увеличению электролитов по цинковым отбросам до $64 \cdot 10^{-6}$.

Заканчивая наши обсуждения по данным опыта обоих вариантов в лабораторных условиях, необходимо указать, что отношение 1:1000 катионной части из солей и отбросов к воде, дало в почве по всем элементам бо́льшую эффективность, чем отношение 1:5000.

Наши опыты устанавливают, при разных условиях их проведения, в большинстве случаев положительные результаты действия новых удобрений на урожай и качество растения, а также на химико-биологические процессы почвы.

Полевые опыты с новыми удобрениями 1933 г. проводились на Батыевогорском участке (Киев, ВНИС), на котором было проведено изучение динамики химико-биологических процессов почвы. Время внесения промотходов было осеннее и весеннее, под свеклу 1933 г. вразброс, на делянках в 800 кв. м. В весенней схеме для сравнения взяты и чистые соли, содержащие элементы, заключающиеся в промотходах. Дозировки расчитаны по миллиэквиваленту катиона, взятых в одинаковых дозах из промотходов и чистых солей.

На делянках полевых опытов 1-VIII, 16-VIII и 1-IX проведено определение P_2O_5, NO_3 и концентрации водородных ионов—pH по чистым солям 1-IX и 22-IX по промотходам. Полученные данные по чистым солям сведены в таблице 5.

Таблица 5

Динамика химико-биологических процессов в почве под влиянием новых удобрений

Название удобрений (чистые соли)	Дозы катиона (м/э)	P_2O_5 мг на кг почвы			NO_3 мг на кг почвы			pH		
		1-VIII	16-VIII	1-IX	1-VIII	16-VIII	1-IX	1-VIII	16-VIII	1-IX
Сернокислый марганец	0,05	1,8	3,6	4,0	10,01	4,68	2,68	6,2	6,3	6,4
	0,10	1,65	2,4	3,6	6,35	2,67	1,95	6,3	6,4	6,5
Сернокислый цинк . .	0,02	2,82	2,4	2,7	6,16	2,97	2,38	6,5	6,7	6,8
	0,08	2,41	2,1	2,1	5,43	2,63	2,63	6,4	6,5	6,7
Сернокислое железо . .	0,03	2,0	2,4	3,6	10,20	2,10	2,78	6,3	6,5	6,7
	0,10	0,8	2,7	3,3	5,47	1,65	1,82	6,2	6,5	6,6
Хлористый барий	0,03	1,9	2,2	2,4	7,75	2,12	2,45	6,1	6,3	6,5
	0,10	2,0	2,7	3,9	5,46	1,60	1,62	6,1	6,2	6,3
Контроль	—	1,7	2,4	3,3	5,9	2,53	2,17	6,3	6,4	6,5

Рассматривая приведенные данные по отдельным показателям анализа, мы видим, что реакция среды pH, под влиянием новых удобрений, мало изменилась по Mn, Zn и Fe, по сравнению с контролем. По барию наблюдалось заметное подкисление среды. Фосфорная кислота по обоим дозам элементов Mn, Fe, Ba значительно увеличивается. В меньших дозах лучше действует марганец и железо, в большей — барий. Цинк не оказывал заметного влияния на мобилизацию P_2O_5 в почве. Динамика азота также показывает увеличение азота на делянках с новыми удобрениями по обоим дозам по марганцу, барию, цинку и на малых дозах по железу.

Динамика P_2O_5 и NO_3 в полевых условиях по чистым солям как бы повторяла направление процессов, которое мы наблюдали по чистым солям, в условиях лабораторного опыта.

Перейдем к анализу данных опыта с промотходами, сведенных в таблице.

Таблица 6

Динамика химико-биологических процессов в почве под влиянием новых удобрений

Название удобрений	Дозы катиона (м/э)	Осеннее внесение						Весеннее внесение					
		pH		P_2O_5		NO_3		pH		P_2O_5		NO_3	
		1-IX	22-IX	1-IX	20-IX	1-IX	22-IX	1-IX	22-IX	1-IX	22-IX	1-IX	22-IX
Ферромарган . .	0,50	6,2	6,3	0,66	4,8	20,35	2,27	6,1	6,2	0,36	4,2	21,15	3,03
Титано-жел. магнито-руда . . .	0,02	6,2	6,2	0,24	4,2	16,39	2,94	6,0	6,1	0,36	3,6	11,56	2,70
Хлор. цинковая грязь	0,02	6,4	6,5	0,36	3,0	30,76	2,78	6,0	6,1	0,31	4,2	23,09	3,08
Железный огарок	0,03	6,1	6,2	0,30	4,2	28,10	2,50	6,1	6,0	0,30	4,2	18,05	2,78
Хлор. бариевая грязь	0,03	6,1	6,1	0,24	4,8	24,40	2,85	6,1	6,3	0,48	4,6	12,67	3,31
Контроль	—	6,2	6,3	0,36	4,8	16,40	1,46	6,2	6,3	—	—	—	—

Рассматривая данные по осеннему и весеннему внесению новых удобрений, мы видим, что по осенней схеме, концентрация водородных ионов — pH по барию и железу, была выше; по цинку она смещалась в сторону подщелачивания среды, по марганцу и титану изменений по отношению к контролю не обнаружено.

Фосфорная кислота увеличивается только по марганцу, по остальным элементам новых удобрений P_2O_5 — в одинаковом количестве, как и на контроле или уменьшалась.

Азот почти вдвое увеличен по всем элементам новых удобрений из отбросов, и в большей мере это явление выражено по отбросам, чем по чистым солям.

По весенней схеме динамика почвенных процессов наиболее четко выявлена по всем исследуемым показателям. По всем элементам опыта pH ясно показывает подкисление, фосфорная кислота не увеличивалась по отношению к количеству P_2O_5 на контроле. Азот имеет по всем элементам новых удобрений такое же увеличение против контроля, как и по весенней схеме 1932 г.

Подводя итоги наблюдений по динамике питательных веществ, мы видим, что наибольшая эффективность от применения новых удобрений получается по мобилизации азота. Это об'ясняется тем, что запасы почвенного азота, подвергающиеся более быстрому разложению, состоят из органических веществ, типа амидосоединений (моноаминокислоты, диаминокислоты и амиды кислот), которые являются продуктами гидролитического расщепления белковых молекул под влиянием действия кислот; изменение реакции среды, под влиянием новых удобрений в сторону подкисления, изменяет и ход гидролиза — распада белковых веществ, результатом которого является увеличение подвижных форм минерального азота. В этом отношении вопрос о влиянии новых удобрений на кислых почвах требует особой проработки.

В целях косвенной проверки действия новых удобрений на химико-биологические процессы, было произведено определение P_2O_5, NO_3 и pH в вегетационном опыте песчаных культур, после уборки свеклы. В опыте была применена питательная смесь Малюшицкого при добавочном внесении элементов новых удобрений в форме промотходов и чистых солей.

Анализ водной вытяжки из песка произведен 20-X. Полученные данные, характеризующие состояние питательных веществ, приводим в таблице 7.

Таблица 7

Состояния питательных веществ в песке вегетационного опыта, после уборки свеклы из сосудов

№№	Название удобрений	Дозы (катиона м/э)	NO_3 мг/кг	P_2O_5 мг/кг	pH
1	Контроль	Питательная смесь Малюшицкого	26,7	11,98	6,7
2	тбр. ферромарганцевый шлак	0,4	Следы	11,83	6,8
3	„	0,8	Следы	10,06	6,7
4	хлорцинковая грязь	0,05	47,26	9,44	6,7
5	„ „ „	10,20	13,9	12,96	6,5
6	„ хлорбариевая грязь	0,10	27,1	8,13	6,6
7	„ „ „	0,40	30,24	12,7	6,6
8	„ титано-железн. магнетит	0,10	Следы	12,92	6,5
9	„ „ „	0,30	Следы	6,43	6,6
10	Сернокислый цинк	0,03	35,02	5,68	6,5
11	„ „	0,08	15,74	12,31	6,4
12	Хлористый барий	0,05	30,8	13,5	6,5
13	„ „	0,20	12,9	8,86	6,6
14	Сернокислый марганец	0,20	13,30	9,34	6,4
15	„ „	0,60	7,58	8,03	6,4
16	Сернокислый титан	0,08	Следы	8,72	6,6
17	„ „	0,30	26,7	13,8	6,6
18	Борная кислота	0,05	Следы	13,53	6,7
19	„ „	0,10	24,6	11,93	6,7
20	„ „	0,40	Следы	10,63	6,5
21	Сернокислый магний	0,10	Следы	10,00	6,5
22	„ „	0,40	Следы	11,78	6,7
23	„ „	0,80	Следы	13,49	6,6
24	Двухромовокислый калий	0,01	11,95	10,85	6,6
25	„ „	0,04	Следы	7,39	6,5

Рассматривая эти данные по отдельным показателям, мы видим подкисление среды по всем элементам опыта, за исключением марганца, цинка, железа, бария и магния, по которым подкисление среды не наблюдалось. Фосфорная кислота увеличивалась только по некоторым дозам (Ba, Zn, Ti, B, Mg), а по остальным элементам она оставалась в равных количествах до контроля.

По цинку и барию, в отбросах и чистых солях, результаты анализа обнаружили увеличение азота на отбросах ферромарганца, титано-железистого магнетита, в чистых солях $MgSO_4$ и H_3BO_3 заметны лишь следы азота, по остальным элементам имеем уменьшение азота почти в полтора — два раза против контроля.

Вес корня свеклы в сосудах с новыми удобрениями, почти в полтора раза больший (656 г), против контроля (393 г). Видимо, свекла в условиях вегетационного опыта, лучше усваивает азот и фосфор питательной смеси, под влиянием новых удобрений, чем по контролю.

Новые удобрения, очевидно, путем активизации процессов образования питательных веществ в почве, способствуют улучшению питания растений и увеличению урожайности. Последнее подтверждается урожайными данными вегетационного опыта — песчаных и почвенных культур, а также и полевого опыта в производственных условиях, полученных нами в условиях 1933 г.

Выводы

В результате исследований, проводимых нами под углом зрения изучения действия марганца, цинка, бария, железа и титана на динамику почвенных процессов и повышение урожайности с.-х. культур и сравнивая их действие в промотходах и чистых солях в одинаковых дозах, мы вправе сделать такие выводы:

1. Входящие из промотходов в состав новых удобрений элементы (марганец, барий, цинк, железо, титан и другие) оказали положительное действие на рост свеклы и почвенные процессы. Попадая в почву и растения, эти элементы ускоряют процессы окисления, синтеза в растении и разложения органических веществ в почве, способствуя повышению почвенного плодородия и урожайности растений.

2. Сравнительное изучение элементов промотходов и чистых солей, показало, что промотходы по своему действию не уступают чистым солям, давая в большинстве случаев более высокие эффекты, чем чистые соли.

3. Влияние новых удобрений сказывается на химическом составе растений в сторону увеличения в них фосфора и калия (рожь).

4. Из пяти промотходов, изучавшихся в нашем исследовании, лучшее действие по всем показателям оказывал марганец, затем железо, барий, цинк и титан.

5. Вредного действия на нитрификацию и мобилизацию P_2O_5 в почве и развитии растений от применения элементов из новых удобрений в дозах от 0,1 до 0,8 м/э на килограмм почвы и песка, при отношениях 1 : 1000, 1 : 5000 катионов к жидкой фазе почвы, нами не установлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dr. W. Gleisberg. Pflanzkartoffelstimulierung. Zellforsch. B. I, 1925.
2. G. Paspalew. Stimulationsversuche an Polygonum (Buchweizen) Zellforsch. B. I, 1925.
3. M. Popow и W. Gleisberg. Stecklingsbewurzelung und Propfung nach Stimulation. Zellforsch. B. I, 1925.
4. W. Sleisberg. Stimulationsnachwirkung bei Samen. Zellforsch. B. I, 1925.
5. Dr. Werner и Schmidt, Ueber Vorquellung und Reizbehandlung von Konferensaatgut. Zellforsch. B. I, 1925.

(Получена редакцией 27 января 1933 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L
по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Влияние бора на урожай и химический состав сахарной свеклы

Ф. Е. Украдыга, И. К. Онищенко, А. У. Олексиюк

(Агрохимическая лаборатория)

Предварительное сообщение

Изучение влияния микроэлементов на рост растений начато давно, но до последнего времени этому вопросу не уделяли такого внимания, как в настоящее время.

Уже многими исследователями отмечено, что для нормального развития растений микроэлементы также необходимы, как и основные элементы питательных смесей и что синтез органического вещества в растений происходит при участии многих химических элементов. В последнее время в зольной части растений обнаружено до 58 элементов.

Вместе с тем, эти элементы оказывают влияние на синтез, обмен, превращение и передвижение органических веществ в растении и каждый из них играет свою индивидуальную роль в сложной системе процесса роста растения.

Значение микроэлементов в развитии растений в большинстве случаев определяют как катализаторов биохимических реакций, которые своей химической энергией влияют на процессы оксидации, редукции и ферментации.

Отдельные исследователи об'ясняют это таким образом.

Берцелиус — катализатор обладает способностью одним своим присутствием пробуждать скрытые химические сродства других веществ.

Оствальд — катализатор изменяет только скорость самопроизвольно идущей химической реакции.

Либих и Негели об'ясняют роль катализаторов, теорией промежуточных продуктов реакции, выполняющих роль конденсаторов химической энергии.

Бредиг — катализатор адсорбирует реагирующие вещества, вследствие чего концентрация их сильно повышается на поверхности, а поэтому реакция ускоряется.

Эйлер предполагает, что катализатор повышает ионизацию реагирующих веществ и действует своей химической энергией атома-иона.

Очевидно, что роль микроэлементов, как физиологических катализаторов, этими об'яснениями еще далеко не исчерпывается, так как микроэлементы, поступая в растение, могут оказывать влияние на всю систему физиологических функций процесса роста растения.

В последнее время из всех микроэлементов наибольшее внимание уделялось бору. Найдено, что для нормального развития бор необходим многим растениям.

Все попытки Brenchley'я и Waringtоn'а (1) систематической заменой 52 элементов на бор, дали отрицательные результаты. Разные группы растений содержат в себе неодинаковое количество бора. Так Terlikowski

и Nowicki (2) приводят такие данные о содержании бора в разных растениях:

1. Томаты	14	мг в на 1 кг сухого вещества
2. Табак	10	„ „ „ „
3. Ячмень (зерно)	0,2	„ „ „ „
4. „ (солома)	0,3	„ „ „ „
5. Пшеница (солома)	0,3	„ „ „ „
6. Рожь (солома)	0,3	„ „ „ „
7. Горох (зерно)	18	„ „ „ „
8. Фасоль	8	„ „ „ „
9. Картофель	14	„ „ „ „

Как видно из таблицы, меньше всего бора в зерновых хлебах и больше всего в табаке, томатах и бобовых растениях.

Dodd'ом (3) в 50 образцах фруктов и овощей найдено от 0 — 0,025% B_2O_5.

Alen'ом и Frankard'ом (4) найдено следующее количество борной кислоты в свежих фруктах (в %%):

1. Яблоки	0,009 — 0,013
2. Сок яблочный	0,004 —
3. Вино	0,004 — 0,0177
4. Айва	0,016 —
5. Груша	0,007 — 0,016
6. Виноград	0,004 —

Отсюда видно, что бора в фруктах и овощах содержится больше, чем в злаковых растениях.

Борная кислота, по последним данным является необходимой составной частью многих овощей. Опыты по изучению влияния бора на рост растений разными исследователями проводились в водных, песчаных и полевых условиях (на разных почвах) и с различными сельско-хозяйственными культурами.

Так Collins (5), изучая влияние бора на рост фасоли (в песчаных, водных и полевых условиях) показал, что во всех случаях бор оказывал значительное влияние на процессы роста фасоли, его отсутствие отражалось на нормальном развитии растения и что влияние бора особенно было заметно в период созревания.

Jonston и Dorre (6) показали, что внесение бора в водные культуры с томатами, усиливает рост и цветение последних. Waringtоn (7) отметил, что бор влияет на анатомическую структуру vicia faba, которая выращивалась в водных культурах, и там, где был внесен бор, растение развивалось нормально.

Terlikowski и Milkowski (8), изучая влияние бора на томаты, табак пшеницу, ячмень в водных и песчаных культурах, пришли к тем же выводам, что бор является необходимым элементом для роста растения и одним из факторов образования зерна у бобовых. Зерновые хлеба, по сравнению с бобовыми, не реагируют так сильно на бор. Murtrey (9), Eaton (10) и Смирнов (11) показали, что нормальный рост табака (в водных культурах) без бора невозможен.

На протяжении долгого времени, при изучении элементов питания сахарной свеклы, многим исследователям не удавалось вырастить нормальный корень сахсвеклы в условиях песчаных культур (вегетационного опыта), И одной из причин этого, был недостаток бора в питательной смеси.

В первой стадии развития сахсвеклы, отсутствие бора не особенно было заметно, но в дальнейшем (в июле и августе месяцах) это очень сказывается. Внешние признаки, характеризующие это явление, такие: рост верхушечной точки останавливается, вянут и темнеют молодые листочки и, наконец появляется болезнь свеклы, так называемая, „гниль сердечка". Brandenburg (13) Белоусов (14) считают, что болезнь эта появляется вследствие недостатка в питательной смеси бора. Brandenburg, изучая влияние борана рост сахарной свеклы как в водных, так песчаных и полевых условиях, также отметил большое значение бора для сах. свеклы. По данным его опытов в полевых усло

виях, при дозировке H_3BO_3 2, 3, 5, 10 и 20 кг/га, внесение бора значительно увеличило урожай и сахаристость свеклы.

Наблюдения в полевых условиях за появлением болезни свеклы можно видеть из нижеприведенных данных:

H_3BO_3 кг/га	0	2	3	5	10	20
% % больных растений	59	12	4	2	0,7	0,2

Из этих данных видно, что отсутствие бора сильно повлияло на заболевание растений. Terlikowski и Nowicki (1) при анализе разных почв на бор было найдено количество бора в разных почвах от 0,1 до 14,0 мг на кило почвы. Отмечено заметную зависимость бора от количества гумуса в почве. Чем больше было гумуса, тем больше почва содержала бора. Отсюда следует, что почвы, имеющие мало гумуса (песчанные) очень нуждаются в удобрениях, содержащих бор. Те же авторы, анализируя разные калийные удобрения, нашли, что количество бора в них различное, что видно из таблицы 1.

Таблица 1

№	Название удобрений	K_2O в % %	Бор в мг на кг
1	Каинит Стебницкий	9,40	32
2	Калишская калийная соль	26,55	35
3	Калийно-магнезиальная соль	17,93	22
4	„ „ „ краевая	24,9	5
5	„ „ „ немецкая	23,6	16
6	„ „ „ „	43,78	12

Внесение калийных удобрений частично дает возможность пополнить недостаток бора в почве. В связи с этим Gorski (15) провел вегетационные опыты по изучению действия калийных удобрений и бора на рост ячменя, овса и др. растений. Corner и Plice (16) также указывают на то, что среди составных частей калийных удобрений имеется в небольшом количестве бор.

Наши опыты в ВНИС'е с сахарной свеклой в песчаных культурах показали, что вырастить нормальную свеклу без бора невозможно.

Целью этого опыта было установление дозировок бора, наиболее благоприятных для развития сахарной свеклы, а также изучить влияние бора на химический состав свеклы.

Опыт проведен в 1933 г. по такой схеме:

1. Контроль без бора
2. 3 мг H_3HO_3 на 16 кг песку
3. 15 „ „ „ „
4. 45 „ „ „ „
5. 90 „ „ „ „
6. 150 „ „ „ „

Питательная смесь взята Гельригеля (измененная Малюшицким) с трехкратной повторностью опыта.

Фенологические наблюдения над развитием растений показали, что в сосудах без бора появились те же симптомы заболеваний свеклы, которые уже были замечены другими исследователями.

В основном отсутствие бора в нашем опыте характеризуется: отмиранием точки роста сахсвеклы, вянут, а затем темнеют молодые листочки, и дальнейший этап течения болезни, это загнивание всего корня.

Влияние бора на урожай и сахаристость сахарной свеклы можно видеть из таблицы 2.

Отсюда видно, что влияние бора отразилось достаточно заметно на увеличении как веса корня и листьев, так и на повышении сахаристости свеклы. Наиболее благоприятной дозировкой бора в нашем опыте было 45 мг H_3BO_3 на сосуд. При дальнейшем увеличении доз бора вес корня падает. Это наглядно видно из фотографии.

Таблица 2

№№	Схема	Вес			Сухая масса в %%	Сахаристость в %%
		Корня		Листьев		
		в г	% %	в г		
1	Контроль	85	100	15	19,80	11,2
2	3 мг H_3BO_3 на 16 кг песку	246	301	97	21,60	14,5
3	15 „ „ „ „	359	422	221	26,45	18,8
4	45 „ „ „ „	432	508	292	25,64	18,0
5	90 „ „ „ „	335	394	197	25,94	18,7
6	150 „ „ „ „	271	317	—	25,30	18,2

В этом же направлении идет увеличение листьев и сухой массы корня. Сахаристость под влиянием бора значительно повысилась с 11,2 до 18,8%.

H_3BO_3 0 3 мг 15 мг 45 мг 90 мг 150 мг

В литературе почти отсутствуют данные по изучению влияния бора на химический состав сахарной свеклы, поэтому мы лишены возможности сравнить полученные нами результаты исследований, которые показывают, что разные концентрации бора различно влияют на химический состав сахарной свеклы (корня и листьев), что приведено в таблицах 3 (по корню) и 4 (по листьям).

Нами установлено поступления бора в сах свекл у, которое изменяется в зависимости от внесенных дозировок бора и в листьях больше чем в коррях.

Таблица 3

№№	Схема	Бор в мг на 1 кг сух. массы	В % на 100 г сухой массы						
			Зола	K	Ca	Mg	P_2O_5	Азот	
								Общ.	Вред
1	Контроль	5,0	6,40	1,53	0,60	0,30	—	1,93	—
2	3 мг H_3BO_3	10,0	4,55	1,27	0,38	0,22	0,47	1,12	0,682
3	15 „ „	20,0	3,85	0,99	0,40	0,15	0,44	0,98	0,502
4	45 „ „	23,7	3,25	0,94	0,51	0,19	0,35	0,94	0,566
5	90 „ „	27,5	3,50	0,86	0,59	0,17	0,32	0,95	0,593
6	150 „ „	35,0	3,62	1,09	0,47	0,18	0,33	1,00	0,600

Определение бора проведено по Agulhon'y и Bertrand'y (17). Это колориметрический метод не вполне пригодный для количественного определения бора потому, что основанный на окрашивании куркумовой бумаги, не дает четкого и ясного перехода при изменении концентрации бора. Поэтому этот метод допускает суб'ективизм в работе.

Мы проводили определение бора в 2—3 г сухой массы (листьев и корня), смачивая ее 0,1N NaOH и затем сжигали в платиновом тигле при слабокрасном накаливании.

Полученная зола растворяется в 8—12 куб. см крепкой H_2SO_4, затем добавляем 15 куб. см метилового спирта и переносится все это в плоскодонную колбу для отгонки.

Дестилляция проводится трижды и каждый раз приливают спирта по 15 куб. см. Приемником служит платиновая чашка, в которую, для связывания борно-метилового эфира, образующегося во время дестилляции, добавляют 6 капель 4% NaOH. Полученный в чашке отгон выпаривают досуха, а затем увлажняют сухой остаток четырьмя каплями крепкой HCl и переносят его в специальные микро-пробирки на 3 куб. см, смывая чашку дестиллированной водой в пробирку. В эту пробирку погружают куркумовую бумагу (3-х мм полоски) и ставят в термостат на 2—3 часа при температуре 30—35 и затем сравнивают со стандартными пробирками с H_3BO_3 (полосками куркумовой бумаги), которые приготовляются для каждого определения отдельно.

Иногда сравнение получается более четкое после 15—20 минутного стояния пробирки в термостате.

Таблица 4

№№	Схема	Бор на кг сух. массы в мг	В %% на 100 г сухой массы				
			Зола	K	Ca	Mg	P_2O_5
1	3 мг на H_3BO_3	17,0	25,0	2,7	1,89	0,69	1,35
2	15 „ „	27,5	—	2,3	1,78	0,57	1,45
3	45 „ „	43,0	19,97	2,5	1,75	—	1,15
4	90 „ „	57,5	18,03	2,2	1,80	0,75	1,11
5	150 „ „	75,0	20,50	3,2	1,11	0,65	0,88

Из данных, приведенных в таблицах 3 и 4 видно, что при увеличении дозировок борной кислоты, количество бора в сахарной свекле (корне и листьях) увеличивается довольно значительно, в 4—5 раз. В растениях с большими концентрациями бора количество зольной части корня свеклы постепенно уменьшается к наиболее благоприятной для растения дозы бора — 45 H_3BO_3 на сосуд.

Под влиянием бора количество азотистых соединений заметно уменьшается. Gorski (15) наблюдал, что калия всегда больше в растениях, лишенных бора, а азотистых соединений наоборот, меньше. Эти наблюдения проведены им над ячменем и бобовыми.

Поданный аналитический материал показывает, что бор играет большую роль в физиологических процессах роста свеклы: увеличивает вес корня и сахаристость; отсутствие бора задерживает рост и развитие сахсвеклы. Вместе с тем бор влияет на изменение химического состава корня и листьев свеклы. Если сравнить средний химический состав сахарной свеклы, приводимый ниже из многих аналитических данных работ Мироновской селекционной станции, то увидим, что близко к нему (по химическому составу) стоит свекла нашего опыта, выросшая при норме бора в 45 мг H_3BO_3 на сосуд, а это дает основание предполагать, что бор влияет на ускорение процессов роста и созревания свеклы.

	В % на сухую массу					
	Зола	K	Ca	Mg	P_2O_5	N общий
1. Листья . . .	20,3	2,70	1,70	0,63	0,38	1,99
2. Корень . . .	3,41	0,71	0,57	0,19	0,24	0,77

Выводы

Вегетационный опыт, проведенный в песчаных культурах с разными дозировками бора по изучению влияния бора на рост и химический состав сахарной свеклы, дает возможность сделать следующие выводы.

1. Наиболее благоприятная дозировка бора в нашем опыте со свеклой это 45 мг H_3BO_3 на сосуд.

2. Под влиянием бора вес корня увеличился с 85 г (без бора) до 432 г (при 45 мг H_3BO_3). При дальнейшем увеличении дозировок бора уменьшился вес корня свеклы.

3. Сахаристость свеклы под влиянием бора увеличилась с 11,2 (без бора) до 18,8%.

4. Минеральная часть корня сахсвеклы уменьшается с 6,4% (без бора) до 3,25% (при 45 мг H_3BO_3 на сосуд). При дозировке выше 45 мг, процент золы увеличивается до 3,62%. Отдельные зольные элементы, как калий, кальций, магний ведут себя аналогично золе.

5. Количество бора в корнях и листьях увеличивается от 5 до 35 мг на кг в корне и от 17 до 75 в листьях.

6. Азотный комплекс под влиянием бора имеет заметную тенденцию к уменьшению.

7. Из приведенных данных роста корня, фенологических наблюдений и особенно химического состава, нами отмечено, что бор влияет на ускорение развития и созревания сахарной свеклы.

8. При отсутствии бора в песчаных культурах, задерживается рост и появляется „гниль сердечка" сахарной свеклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brenchley and Warington. The role of boron in the growth of plants. Ann. Bot. 41, 167-87, 1927.
2. Terlikowski & Nowicki. Zawartosć boru w niektórychgl ebach, roślinach i nawozach potasowych. Rocz. Nauk. Roln. i Lesn t. XXVIII, 1932.
3. Dodd. Natural occurence of boron compaunds in fruits and vegetable products. Analyst. 54, 15-22 1929.
4. Alen and Frankard. Ex. St. Rec. 52, 318,
5. Gollins. The influence of boron on the growth of the soy-bean plants. S. S. 23, 85—105, 1927.
6. Jonston and Dore. The influence of boron on the chemical composition and growth of the tomate plant. Ex St. Rec. 61, 524.
7. Warington. Ann. Bot, 40, 1926.
8. Terlikowski & Milkowski. Wplyw zwiazków boru na rozwój niektórych roslin. Rocz. Nauk. Roln. t. XXXI, 1934.
9. Maetrey. The effect of boron on the growth of tobacco plants in aerated and unaerated solutions. Jour, Agr. Res. V. 38, 371, 1929.
10. Eaton. Boron regulrement of cotton. S. S. V. XXXIV, 301,1932.
11. Смирнов. Бор, как регулятор роста табака, в связи с реакцией питательного раствора и источником азота. Вып. 79, Краснод. Ин-та Табаководства.

12-13. Brandenburg. Angew. Bot. XIII, 453, 1931; XIV, 194, 1932.

14. Белоусов. Влияние бора на развитие сахарной свеклы в водных культурах. Труды ЦИНС'а, вып. № 8, 1932.
15. Gorski. Wplyw zwiazków boru na wzrost roslin w zwiazku z zawartoscia w nawozoch potasowych. Rocz. Nauk. Roln. t. XXVIII, 1932.
16. Corner and Plice. Potash and boron in fertilizers. Ex. St. Rec. 57, 317.
17. Agulhon et Bertrand. Sur la présence et le role Bore chez les végétaux. Compt. rend 150, 288, 1910.

(Получена редакцией 15 ноября 1934 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Влияние электризации почвы на урожай овса в условиях вегетационного опыта

Ф. Украдыга и В. Заневич

(Лаборатория агрохимии)

Предварительное сообщение

Попытки применять электрический ток для увеличения урожайности начаты давно, главным образом, как непосредственное влияние на растение: стимуляция роста, ионизация воздуха, замена солнечного света электрическим и т. д.

Bleckman и Legg (1) показали, что когда воздух ионицирован над ячменем на протяжении 6 или 1 часа в разные стадии роста, то урожай зерна увеличивался до 118%. Действие ионизации так заметно, что дает диференциальное влияние на отдельные периоды роста: ионизация воздуха в первые 3 месяца вегетационного периода во всех случаях увеличивала урожай зерна.

Kernicke (2) показал, что ионизация воздуха увеличивала ассимиляцию, транспирацию, поглощение питательных веществ, а также рост и сухое вещество фасоли.

Lepperheide (3) в обзоре о влиянии электричества на растения, в своих заключениях указывает на положительное влияние его на рост, поглощение солей, ассимиляцию и траспирацию.

Köketsu (4) на протяжении четырех лет изучал электрическую стимуляцию на структуру клеток растений.

Gollins (5) тоже изучал влияние электричества на рост растений.

Dixon и Bennet (6) изучал влияние электрического тока на разные ткани растений. Опыты Tiadjens'a над стимуляцией растений электрическим светом показали лучший рост, раннее созревание и увеличение урожая огородных культур.

В опытах Adams'a пшеница, гречиха, соя при одном солнечном свете дали лучший рост, чем при смешанном солнечном и электрическом освещении, но конопля, бобы и подсолнечник, наоборот, увеличили рост при смешанном освещении.

У Максимова (9) электрическое освещение оказало положительное влияние при испытании пшеницы, гречихи, гороха, огурцов и сои, выращиваемых для селекции.

Lind (10) и Kind (11) применяли электрическую энергию для нагревания почвы под огородные культуры.

Опыты Bleckman'a и Legg'a (1), в условиях вегетационного периода, с пшеницей ячменем и кукурузой увеличивали сухую массу в том случае, когда электризация была не меньше чем $0{,}1 \times 10^{-6}$ ампер на растение.

Сила тока 1×10^{-8} ампер и больше на растение влияла отрицательно.

На рост растения оказывают влияние как сила, так и срок электризации. В виду того, что последний вопрос менее освещен, нами были поставлены небольшие опыты в этом направлении.

Изучение влияния срока электризации мы проводили вегетационным методом. Опыт был заложен 2-IV-1932 г. в трикратном повторении на двух фонах: неудобренном и удобренном (на сосуд 1,2 г азота, 1 г P_2O_5 и 1,5 г K_2O).

Почва батгорского хозяйства ВНИС'а — серолесные земли.

Вегетационные сосуды были включены паралельно через 25 w лампу.

Срок электризации 0, 1, 2, 3, 9, 24 часа ежедневно.

Последняя серия сосудов, на протяжении всего вегетационного периода находилась под влиянием электризации. Температурные колебания от электризации сосудов невелики — 1-2°С. Внешняя стенка сосудов—нулевая фаза, а специальный электрод в центре сосуда (который изолирован во избежание соединения через дно сосуда)—фаза 110 V.

Влажность — из расчета 60% от общей влагоемкости почвы.

Уборка урожая сделана 5 октября. Несмотря на поздний срок посева, овес созрел вполне.

Данные урожая приведены в нижеследующей таблице.

№№ по порядку	Схема опыта	Время электр. в часах	Вес сырой массы в г.	Вес сухой массы в г.	Вес зерна в г.	В % % к контрольн.
	Фон удобрен NPK					
1	Контрольная	0	119	67,0	28,7	100
2	Электризация	1	130	73,4	28,6	99,6
3	»	3	132	69,0	29,8	103,8
4	»	9	132	70,1	30,2	105,0
5	»	24	138	70,3	30,4	105,7
	Фон не удобренный					
1	Контрольная	0	18	13,0	4,15	100
2	Электризация	1	18	15,7	6,9	166,2
3	»	3	20	16,2	7,0	168,6
4	»	9	21	18,3	7,4	178,3
5	»	24	22	17,4	7,8	188,0

Из таблицы видно, что при удобренном фоне, электризация мало повлияла на урожай овса, при неудобренном фоне электризация имела большее влияние при сравнении с контрольной,—надбавка достигла 90% зерна на сосуд.

Очевидно, электризация влияет на подвижность ионов почвы, а вместе с тем и на питание растений.

Сосуды с большей концентрацией ионов $NH_4^{\cdot}$, $K^{\cdot}$, SO_4'', PO_4''', Cl' и другие, какие вносим как удобрение, были более электропроводными для тока с меньшим сопротивлением, чем сосуды не получившие электролитов.

Это наблюдалось на контрольных лампах: в первом случае лампы горели ясно, почти с полным накаливанием, во втором—лампы не имели ясного света.

Влияние электризации на фоне неудобренном, нам кажется, об'ясняется непосредственным влиянием электроэнергии на минеральный компеск почвы, вследствии чего, увеличивается количество подвижных питательных веществ и увеличивается урожай зерна на сосуд.

В дальнейшем мы предполагаем продолжить изучение срока электризации, силы тока на динамику питательных веществ и микробиологические процессы почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Blackman and Legg. The effecf of electric currents on the growth of plants in pot cultures Ex. St. Rec LVII, 117.
2. Kernicke. Promotion of plant by means of electricity. Ex. St. Res. LXI, 427.
3. Lipperheide. The influence of electricity on plants cell structures. Ex. St. Rec LXI, 427
4. Köketsu. The effect of electric stimulation on plant cell strucfures. Ex, St. Res. LIII 323
5. Collins, Flint and Mc Lane. Electricst imulation on plant growth. Jour. Agr. Res. XXXVIII, 585—90, 1929.
6. Dixon and Bennet. Responses of plant tissues to electric currents. Ex. St. Rec LVIII, 422
7. Tiedjens. Stimulation of plant growth by means of electric lighting. Ex. St. Rec, LIV. 626.
8. Adams. Some further experiments on relation of light to growth, A. B. XII 398-412, 1925.
9. Максimow. Cultivation of plants in electric light, its application in testing and plant breeding. Ex. St. Rec. LVII, 117
10. Lind. Electrical truck garden-culture. Ex. St. Rec. LIX, 179.
11. Kind. Electrical soil heating. Ex. St. Rec. LXII, 672.

(Получена редакцией 9 июня 1934 г.)

1934 год НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ Книга L

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Нужно ли добавлять известь или кальцинированную соду при опрыскивании свеклы мышьяк-содержащими инсектисидами

Н. В. Аввакумов

(Секция энтомологии Рамонской вон. станции)

На страницах журнала „Защита растений" № 2, за 1932 год, в статье Романовича дается обзор литературы по вопросу растворимости инсектисидов в связи с токсикологическим и ожигающим действием их на растения.

В статье приводятся данные о явлениях повышения растворимости арсенитов и арсенатов в щелочной среде, а отсюда как будто вытекает, что наличие большого количества малорастворимой As_2O_3 должно вызвать и большие ожоги на растения. Однако, на практике мы встречаемся с обратным действием, т.-е. подщелачивание мышьяковистых препаратов введением в раствор извести, вызывает уменьшение ожогов.

Указанное явление на примере арсената свинца об'ясняется происходящей реакцией в процессе соединения с известью, в результате чего образуется, как конечный продукт, арсенат кальция, растворимость которого незначительна. Раствор же арсената свинца в одной воде вызывает гидролиз его с выделением высоко-растворимой мышьяковой кислоты сильно действующей на растения.

В этой же статье приводятся данные немецкого автора Leibbrandt который в противоположность большинству авторов, рекомендующих добавлять известь к мышьяк-содержащим инсектисидам для уменьшения ожогов листьев, решительно высказывается против ее применения, аргументируя эту точку зрения следующими соображениями:

1. Известь, раз'едая восковой покров, ослабляет кутикулу растения, делая ее более проницаемой для ядов.

2. Добавление извести способствует выделению растворимого мышьяка, происходящего под действием углекислоты воздуха и кислотных выделений растений.

Приводящиеся опыты Leibbrandt'a с парижской зеленью подтверждают увеличение воднорастворимой As_2O_3 от прибавления извести. Ожигающее действие зелени в этом случае, он считает, должно сильно повыситься.

Поскольку указанное положение в корне расходится с существующим и установившимся правилом в практике защиты растений, то естественно встает вопрос проверки этих выводов в природных условиях на различного рода культурных растениях.

В этом же номере журнала одновременно проводится работа Страницкого, дающая ответ на выводы Leibbrandt'a.

Опыт был проведен в 1931 г. на фруктовых деревьях. Результаты учета этих опытов и выводы имеющиеся в этой работе показывают, чот опрыскивание парижской зеленью в чистом виде вызывало сильные ожоги листьев яблонь, в то время как с примесью извести отмечены были ожоги в слабой степени.

Таким образом, эти данные опровергают точку зрения Leibbrandt'a. Однако, нужно заметить, что в данных Страчицкого отсутствует ряд сведений о процентном содержании свободной мышьяковистой кислоты в применявшейся для опыта парижской зелени, а также не введена была в испытание обыкновенная известь из известкового камня, применяющаяся главным образом в практике защиты растений.

Аналогичные опыты, еще до опубликования этих работ, были поставлены секцией энтомологии Рамонской станцией в 1931 г. на сахарной свекле.

В этих опытах были включены наиболее ходовые мышьяк-содержащие инсектисиды: парижская зелень и мышьяковисто-кислый натр.

В 1931 г. работы велись в том направлении, чтобы выяснить степень снижения ожигающего действия этих инсектисидов от прибавления извести свежегашеной и заранее погашеной в яме (известковое тесто), и для мышьяковисто-кислого натра была взята кроме извести еще и кальцинированная сода, которая еще раньше в оперативной практике вызывала большое сомнение в смысле полезности прибавления ее к мышьяковисто-кислому натру.

Получив в 1931 г. разноречивые результаты для парижской зелени, т.-е. увеличение, а по некоторым дозировкам уменьшение степени ожогов от добавления извести — эти опыты пришлось повторить и в 1933 г. как для парижской зелени, так и для мышьяковисто-кислого натра, хотя по последнему в 1931 году были получены вполне определенные выводы, которые частично были опубликованы в „Н. З." за 1932 г.

Публикуемые данные по этому вопросу представляют собой результаты работы проведенной в течение двух лет на свекле разного возраста.

Испытание парижской зелени

Опыт ставился в полевых условиях в июле месяце на свекле с 5—7 парами листьев. Парижская зелень была взята для опыта с содержанием связанной As_2O_3 — 53,71% и свободной—0,99%.

В качестве нейтрализаторов в 1931 году применялась известь обожженная из известкового камня — свежепогашенная и погашенная заранее в яме (известковое тесто). В опытах 1933 г. включена была кальцинированная сода. Опрыскивание производилось ранцевым опрыскивателем завода Вулкан при расходе жидкости 450 литров на га.

Дата опрыскивания в 1931 г. 8-VII и в 1933 г. 14-VII. Результаты действия на листья свеклы учитывались на восьмой день. Метеорологические условия за период постановки опыта были следующие: в 1931 г. средняя суточная температура от 18 до 26°. Осадки выпали вечером на второй день 2,2 мм. и на третий день 11 мм; в 1933 г.— средняя суточная температура во время опыта от 21,1 до 26,5. На шестой день после опрыскивания выпало осадков 3.3 мм и на четвертый день 31,7 мм. Во всех случаях по утрам отмечалась сильная роса.

Для учета степени ожогов листьев бралось по 100 растений с каждого варианта опыта, на которых подсчитывалось количество листьев с ожогами и степень ожогов листовой поверхности, и таким образом высчитывалась средняя степень ожога листовой поверхности на основе просмотра до 1000 листьев для каждой дозировки опыта.

Схема опыта и результаты учета сведены в таблице 1.

Из приведенных данных о степени ожогов листовой поверхности листьев свеклы видно, что свекла опрыснутая парижской зеленью в чистом виде в опыте 1931 г. дает для некоторых дозировок увеличения, а в некоторых уменьшение ожогов листьев по сравнению с опрыскиванием теми же дозировками, но с примесью свежепогашенной извести или известкового теста.

Однако эта разница в ожогах весьма незначительна и колеблется для различных дозировок от 0,1 до 0,7%.

В опыте 1933 года опрыскивание парижской зеленью с примесью извести дает более закономерное понижение процента ожогов листьев по сравнению с опрыскиванием в чистом виде, однако эта разница и здесь

весьма незначительна и колеблется в пределах от 0,1% для дозировки 15 г до 0,4% для дозировок 25—35 и 50 г парижской зелени на 10 л.

Таблица 1

Ожоги листьев свеклы при опрыскивании парижской зеленью с различными нейтрализаторами

Состав парижской зелени для опрыскивания	Доза на 10 л воды в г.		Ожоги в процентах			
			1931 г.		1933 г.	
	Яда	Нейтрализатора	Листьев	Листовой поверхн.	Листьев.	Листов. поверх.
В чистом виде	15	0	3,5	0,4	7,8	0,81
Свежегашен. известью	15	30	2,7	0,3	—	—
С известковым тестом	15	45	—	—	7,4	0,74
Кальцинированной содой	15	30	—	—	22,7	2,9
В чистом виде	25	0	14,3	1,5	11,0	1,1
Свежегашенной известью	25	50	11,4	1,2	—	—
С известковым тестом	25	75	10,4	1,1	5,6	0,50
Кальцинированной содой	25	50	—	—	18,0	2,1
В чистом виде	35	0	16,0	1,6	12,6	1,2
Свежегашенной известью	35	70	15,6	1,6	—	—
С известковым тестом	35	105	17.7	1,9	7,9	0,79
В чистом виде	50	0	16,8	1,8	15,5	1,6
Свежегашенной известью	50	100	15,8	1,1	—	—
С известковым тестом	50	150	—	—	10,6	1,2
Кальцинированной содой	50	100	—	—	26,8	3,2

Добавление кальцинированной соды в опыте 1933 года показало, что введение ее при изготовлении суспензии из парижской зелени ни только не дало снижения ожогов листьев, а наоборот во всех дозировках дает увеличение процента ожогов листовой поверхности, по сравнению с опрыскиванием зеленью в чистом виде.

Это увеличение ожогов для разных дозировок колеблется от 1 до 2,1% листовой поверхности.

Таким образом, выводы Leibbrandt'a в отношении извести в данном случае не подтвердились.

Испытание мышьяковисто-кислого натра

Опыт ставился в полевых условиях на свекле разного возраста: в 1931 г. 11-12 пар листьев и в 1933 г. 5—6 пар листьев.

Дата постановки опыта в 1931 г. 14-VII и в 1933 г. 17-VII. Результаты опыта учитывались на восьмой день.

Метеорологические условия за время опытов были следующие: в 1931 г. жарко, солнечно, средняя суточная температура от 20 до 25°. Выпадения осадков отмечено не было; в 1933 г. средняя суточная температура от 23,1 до 26,5°. Осадки выпали: на третий день после опрыскивания—3,3 мм и на четвертый день—31,7 мм. По утрам в обоих случаях отмечено наличие росы.

Для опыта был взят мышьяковисто-кислый натрий с содержинием AS_2O_3 — 63,79%.

В качестве нейтрализаторов испытывались свежегашеная известь, известь — погашенная в яме (известковое тесто) и кальцинированная сода. Опрыскивание произведено ранцевыми опрыскивателями завода Вулкан.

Расход жидкости на 1 га в опыте 1931—500 л и в 1933 году — 450 л на га.

Методика учета степени ожогов листовой поверхности листьев та-же, что и при испытании парижской зеленью.

Схема опыта и результаты учета степени ожогов сведены в таблице 2.

Из данных приведенных в таблице видно, что мышьяковисто-кислый натр при опрыскивании в чистом виде в дозе 15 — 20 г на 10 л воды и при расходе жидкости 450 — 500 л на га дает высокий процент ожогов листовой поверхности листьев свеклы.

Опрыскивание свеклы в тех же дозировках, но с прибавлением нейтрализатора известкового теста в четверном количестве против яда, дает самый низкий процент ожогов листьев по сравнению с опрыскиванием в чистом виде.

Прибавление нейтрализатора свежепогашенной извести в тройном против яда количестве также дает понижение ожогов листьев по сравнению с опрыскиванием в чистом виде, но выше чем с известковым тестом.

Опрыскивание в тех же дозировках, но с добавлением двойного количества кальцинированной соды дает увеличение ожогов листьев свеклы превышающие даже ожоги при опрыскивании мышьяковисто-кислым натром в чистом виде.

Вследствие этого кальницированную соду, как нейтрализатора мышьяковистой кислоты, следует признать непригодной.

Таблица 2

Ожоги листьев при опрыскивании мышьяковисто-кислым натром с разными нейтрализаторами

Состав мышьяковисто-кислого натра для опрыскивания	Доза на 10 л воды		Ожоги в процентах			
			1931 г.		1933 г.	
	Яды	Нейтрализатор	Листьев	Листовой поверхности	Листьев	Листовой поверхности
В чистом виде	15	0	66,5	34,9	54,2	9,2
С известковым тестом	15	60	42,3	17,5	27,6	2,7
Свежегашенной известью	15	45	62,8	27,1	46,0	5,1
Кальцинированной содой	15	30	69,3	36,8	66,1	16,7
Контроль	0	0	0	0	0	0
В чистом виде	20	0	82,1	47,0	56,4	19,4
С известковым тестом	20	20	55,4	26,4	40,2	5,4
Свежегашенной известью	20	60	63,5	28,8	45,7	7,0
Кальцинированной содой	20	40	74,0	46,3	72,2	38,2

Попутно с этими опытами считаю необходимым сообщить данные о влиянии нейтрализаторов при добавлении их в смеси ядов.

В практике защиты растений смеси ядов все больше и больше привлекают внимание и по отзыву производственников некоторые комбинации смесей якобы обладают большей токсичностью, чем каждый из ядов в отдельности.

В целях выяснения нужно ли добавлять нейтрализаторы в смеси ядов, содержащие мышьяковистые инсектисиды, были поставлены опыты по опрыскиванию свеклы смесями в чистом виде и с примесью свежегашенной извести.

Таблица 3

Состав смесей	Дозировка на 10 л воды в грамм.			Ожоги в % %	
	I	II	Нейтрализатор—известь	Листьев	Листовой поверхности
Фтористый натр + мышьяковисто-кислый натр	35	10	5	69,1	16,2
„ „ + „ „ „	35	10	40	47,1	9,2
„ „ + парижская зелень	35	15	0	36,6	5,6
„ „ + „ „ „	35	15	60	37,4	6,5
Хлористый барий + парижская зелень	250	15	0	53,6	7,5
„ „ + „ „ „	250	15	60	49,5	6,4
Парижская зелень + мышьяковисто-кислый натр	15	5	0	70,1	13,9
„ „ + „ „ „	15	5	20	51,6	9,0

Опыт был поставлен в полевой обстановке на свекле в возрасте 7-8 пар листьев. Опрыскивание произведено ранцевым опрыскивателем, при расходе жидкости 450 л на 1 га.

Результаты учетов действия смесей ядов на листья свеклы представлены в таблице 3.

Из приведенных данных видно, что добавление извести в комбинации смесей, содержащих мышьяковисто-кислый натр, дает уменьшение ожогов листовой поверхности листьев свеклы почти в два раза. В тех случаях, где в состав смеси входит парижская зелень, добавление извести в раствор значительного действия на снижении ожогов не оказывает вследствие чего в этих случаях известь в раствор можно не вводить.

Обобщая данные по испытанию нейтрализаторов мышьяковистой кислоты в мышьяк-содержащих инсектисидах можно, сделать следующее резюме:

1. Прибавление извести к мышьяк-содержащим отравляющим веществам при опрыскивании свеклы уменьшает процент ожогов листовой поверхности листьев свеклы по сравнению с опрыскиванием в чистом виде.

2. В опытах с парижской зеленью это снижение ожогов столь незначительно что возникает вопрос о возможном опрыскивании зеленью, содержащей нормальный процент свободной As_2O_3, в чистом виде, без добавления извести.

3. В опытах с мышьяковисто-кислым натром от прибавления извести при опрыскивании, процент ожогов листовой поверхности уменьшается в 2-3 раза по сравнению с опрыскиванием в чистом виде; при этом отмечается, что известь, погашенная заранее в яме (известковое тесто), дает больший эффект по сравнению с свежепогашенной, обычно употребляемой известью, что дает возможность замены комовой извести известковым тестом.

4. Кальцинированную соду, как способствующую увеличению ожогов при добавлении в раствор как при опрыскивании парижской зеленью, так и мышьяковисто-кислым натром, следует признать непригодной, как нейтрализатор, вследствие чего ее необходимо из употребления изъять, всецело заменив известью.

5. Исключение кальцинированной соды из употребления, как нейтрализатора As_2O_3, дает возможность сэкономить остродефицитную соду для других целей, а также удешевить стоимость опрыскивания.

6. В опытах испытания смесей ядов при опрыскивании свеклы добавление извести является необходимым в тех случаях, когда в раствор входит мышьяковисто-кислый натр.

Смеси ядов, содержащие парижскую зелень, могут применяться для опрыскивания без добавления извести.

(Получена редакцией 25 июня 1934 г.)

Новое в литературе

Техника иммунизации растений

В области медицины и ветеринарии иммунизация является одним из основных методов борьбы с инфекционными болезнями.

В области же фитопатологии этот метод не только не применялся, но даже были высказываемы предположения о невозможности использовать иммунизацию у растений (Наумов). После первых попыток иммунизировать растения, относящихся к 1901 г. (Beauverie Ray) вопрос об этом заглох. Спустя 20 лет Карбонэ (Carbone), на основании своих удачных опытов, ставит вопрос об иммунизации растений на реальную почву.

Карбонэ и его сотрудник Арнауди (Arnaudi), работающие в Серотерапевтическом институте в Милане, продолжают исследования в области иммунизации растений.

В настоящее время имеется ряд работ других исследователей, посвященных вопросу иммунизации. В частности, в отношении сахарной свеклы ориентировочные опыты проделаны на Мироновской станции Смирновым, при чем получены положительные результаты.

Если подтвердится возможность применения иммунизации по отношению к растениям, фитопатология получит новый, многообещающий метод борьбы с паразитарными болезнями. Приняв во внимание большой интерес и практическую важность вопроса, я считаю вполне своевременным и целесообразным дать почти полный перевод статьи Арнауди, помещенной в Phytopathologische Zertschrift в. VI, № 5, 1933 г. под заглавием: Ueber die Technik der Künstlichen Immunisierung von Pflanzen.

Возраст растений

В проводимых до сих пор опытах в большинстве случаев подвергались вакцинизации еще не проросшие или прорастающие семена, или уже молоденькие растеньица, имеющие развитые семядоли. Если вакцинировались более взрослые растения, то только такие, какие находились в состоянии усиленного роста. Некоторые исследователи проводили вакцинизацию клубней или луковиц. По большей части работы проводились в отношении корневых паразитов или же вредителей могущих поразить все органы растения.

Приготовление вакцины

Вакцина может быть изготовлена различными способами.

1. Ослабленные живые культуры паразита. Ослабление культуры может быть получено: а) путем нескольких пассажей через среду с молочной кислотой, б) использованием старых культур и в) разведением культур при относительно высоких температурах. Иногда удается выделить менее вирулентные штаммы паразитов непосредственно из больных растений.

2. Суспензии убитых колоний. Суспензией может служить та самая жидкость, в которой росла культура. При применении же для культур твердых сред, последние суспензируются стериллизованной водопроводной водой или другой жидкостью после умерщвления культуры при помощи высоких температур. Высота температуры и длительность воздействия ее зависит от организма, а в особенности от наличия или отсутствия спор. Для Hyphomycetes и для Schizomycetes без спор для умерщвления культур обычно является достаточно 60—70° в течение 20—30 минут. Умерщвление может быть произведено также посредством эфира или хлороформа, при чем это делается до суспензирования в тех чашках, где выводились культуры. Для умерщвления культур на жидких средах можно применить формол. Для умерщвления культур бактерий бывает достаточным высушивание и растирание культур. Арнауди воспользовался этим способом для приготовления вакцины в порошке в отношении Thielaviopsis. Может быть получена вакцина также путем растирания культуры с песком и 24-часовой мацерации в стерильной воде.

3. Вакцина может быть получена путем отфильтрования жидкости посредством фильтров-свечей.

4. Отжатие сока больного растения, заключающего патегонные паразиты.

Введение вакцины в тело растения

При вакцинизации семян предварительно намоченные семена погружаются в вакцину. Если обрабатываются уже проростки, то необходимо чтобы вакцина абсорбировалась корневыми

волосками. С этой целью вакцина вводится в почву, в которой развиваются ростки. По окончании вакцинизации растения высаживаются.

Иногда вакцина вводится непосредственно в растение при помощи шприца в сердцевинную полость стебля. При обработке клубней вакцина вводится в выемки, которые после обработки, тщательно закрываются.

При вакцинизации вполне развитых растний вакцина вводится шприцем под эпидермис. Для местной вакцинизации с успехом могут быть применены „компрессы" из суспензии культур, наложенные после удаления эпидермиса.

Применяемый иногда способ введения вакцины несколько раз, но малыми дозами, не дает хороших результатов.

Дозировка вакцины

Количество вакцины определить очень трудно. Это зависит с одной стороны от ядовитости вакцины, а с другой от реакции растения на иммунизацию. Увеличенное количество может вызвать ослабление растения, а малые не дать потребной реакции. Карбоне и Каляев установили, что между ядовитостью вакцины и ее иммунизирующим действием нет пропорциональной зависимости, что затрудняет установление необходимой нормы. Поэтому оптимальную дозу приходится устанавливать путем предварительных ориентировочных проб, тем более, что от одних и тех же штаммов паразита можно получить вакцины различные по ядовитости и по иммунизирующему действию.

В качестве примера можно привести дозировку вакцины, какую применял Арнауди при вакцинизации табака. Проводя вакцинизацию семян при помощи чистой сухой вакцины Арнауди, путем предварительных опытов, установил, что для повышения устойчивости хорошие результаты дала доза 0,05—0,10 и 0,20 г; доза в 0,025 г оказалась недостаточной, а доза 0,50 — явилась чрезмерной, так как развивающиеся растеньица оказались очень слабыми, что благоприятствовало легкому заражению вирулентным паразитом.

Продолжительность обработки вакциной

Продолжительность обработки для получения соответствующих результатов имеет большое значение. Она должна изменяться в зависимости от растения и от паразита, при чем ядовитость вакцины и индивидуальные свойства растения при определении продолжительности играют большое значение. Большинство исследователей устанавливали продолжительность воздействия от 2 до 10 дней. При введении вакцины в почву, в которой проростали семена, продолжительность не ограничивалась, так как вакцинирующее вещество через несколько дней либо разлагалось в почве, либо вымывалось водой при поливке.

Результаты обработки

Первое влияние обработки почвы всегда проявляется в форме некоторых симптомов страдания растения, изменяющихся в зависимости от растения и стадии развития его. Наиболее обычные симптомы: замедление развития, побурение или некроз кончиков корешков, привядание листьев или же молодых побегов и т. п. Лишь только замечаются первые признаки страдания растений, необходимо прервать вакцинизацию и перенести растения в нормальную среду. В большинстве случаев растения скоро делаются нормальными.

При проведении опытов, именно в это время, производится обычно искусственное заражение.

Степень воздействия вакцинизации у различных обрабатываемых индивидуумов неодинакова. В большинстве случаев большой процент заражаемых растений не подвергается заражению, в то время как невакцинируемый контроль почти полностью отмирает. Иногда повышение устойчивости растения проявляется в большей длительности жизни растения.

Вопрос о том, как долго удерживается растением устойчивость, до сих пор недостаточно исследован. Повидимому, длительность состояния повышенной устойчивости может быть различной: от немногих дней до нескольких недель. Во всяком случае, опыты до сих пор проведенные позволяют предполагать, что длительность состояния повышенной устойчивости для практических целей всегда является достаточной.

Муравьев

F. Vestal. Патология, растение-хозяева и борьба с церкоспорной пятнистостью листьев сахарной свеклы. Pathogenicitj, Host Response and Control of Cercospora Leaf-Spot of Sugar Beets. Agr. Exp. St. Jowa Bull. № 168, 43-72, 1933

Пятнистость листьев, вызываемая Cercospora beticola не только уменьшает вес свеклы и ее сахаристость, но и ухудшает доброкачественность. Хотя эта болезнь широко распространена и убытки от нее достигают 50%, до сих пор успехи в борьбе с нею весьма слабые, что об'ясняется малым знакомством с условиями первичного заражения и массового распространения болезни.

На искусственных средах конидии Cercospora начинают появляться через 12—20 часов после заражения и оптимум продукции имеет место спустя 48—96 часов после прививки. Прорастание у конидии происходит в нескольких местах, но по большей части вблизи перегородок, в особенности у базального конца первой клетки.

Прорастание конидии на живом листе происходит лишь при влажности воздуха не менее, чем 90%, что можно видеть из таких данных:

Экспозиция в часах	% влажности воздуха	% проросших спор
6	96	77,7
15	96	100
12	92	39,5
24	92	70,7
24	90	27,2
48	90	80
24	80—88	0
48	80—88	1,1
24	87	0
48	85	0
24	75—80	0,7

Влажность на поверхности листа в среднем на 3,5% выше влажности окружающего воздуха как это показывают измерения при помощи чувствительных гигрометров. Для образовании конидий необходима влажность воздуха не менее 75%, при чем возрастание влажности от 75—96% вызывает увеличение длины конидий от 100,4 до 185,5 микронов.

При прорастании спор весьма небольшой процент (в опыте автора менее 1%) проросших трубочек проникает в устьица, при чем влажность воздуха, повидимому, не оказывает влияния на проникновение. Проникновение является, очевидно, совершенно случайным явлением, так как большинство трубочек стелется по поверхности эпидермиса, но не проникает в устьица.

При искусственном заражении при помощи суспензии спор, в вегетационном домике очень легко удается заразить проростки свеклы, при чем пятнистость проявляется даже на семядолях, реже на подсемядольном колене.

Грибок Cercospora beticola имеет очень широкий круг растений-хозяев, так как путем искусственного заражения удалось заразить 26 видов растений, принадлежащих к 12 различным отдаленным в генеалогическом отношении семействам.

Так удалось заразить такие виды растений: Amaranthus retroflexus, Apium graveolens, культурные виды рода Beta, Chenopodium album, Citrullus vulgaris, Lactuca sativa, Lactuca scariola, Malva rotundifolia, Plantago lanceolata, Plantago major, Polygonum convalvulus, Rumex acetosella, Rumex crispus, Spinacea oleracea, Solanum tuberosum, Taraxacum officinale.

Бобовые (Pisum sativum, Trifolium repens, Medicago sativa, Melilotus albus) заразить не удалось. Во многих случаях оказалось, что грибок развивался на отмирающих или на мертвых листьях. Так это имело место на салате, картофеле и одуванчике. Это показывает, что при известных условиях грибок может развиваться сапрофитически.

Длина конидий на разных растениях варьировала весьма широко, в пределах от 78 до 228 микрон. Выделенные от разных хозяев чистые культуры во всех случаях могли заражать сахарную свеклу.

В поле были найдены 7 видов растений, на которых установлено Cercospora sp., а именно: Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Lactuca sativa, Malva rotundifolia, Melilatus albus и Palygonum convolvulus. Морфологически церкоспора с различных хозяев оказалась идентичной и все они проявляли способность заразить сахарную свеклу. Все это указывает на то, что сорная растительность может служить источником заразы в отношении церкоспороза.

Борьба с церкоспорозом испытывалась в двух направлениях:

а) применение опрыскивания и опыливания фунгисидами, и

б) изменения агротехнических приемов, направленных к уменьшению влажности среди листьев посева.

В качестве фунгисидов применялись: бордосская жидкость, паста гидрата окиси меди (copper hydruxide paste), изготовляемая фирмой Roesler Hasslacher Comp. и медно-известковый порошок (copper-lime dust) в составе 12,5 частей медного купороса и 50 частей гашеной извести. Более широкие опыты были поставлены с опылением медно-известковым порошком, который давал хорошие результаты как в Италии (Gabatto, Pratolongo, Mori), так и в Америке (Coons Stewart and Larmer). В 1929 г. с этими фунгисидами получены такие результаты:

№ участка	Количество опыливаний	% сахара	Урожай сахара в фунтах на 1 акр
1	5	15,19	13297
2	0	15,17	13474
3	3	14,85	15515
4	0	14,71	15345

Расход фунгисида составлял 62,5 фунта на 2 акра (1 акр = 405 га; 1 фунт 0,454 кг). Как видно из приведенных данных опыт с точки зрения урожая сахара не дал особенных результатов. Впрочем, в год испытания на опытных участках как опыливаемых, так и неопыливаемых, болезнь почти отсутствовала.

В целях изучения влияния агротехнических приемов на развитие церкоспороза и на урожай, заложены опыты с различной шириной междурядий и разной прорывкой в рядах:

ширина междурядий — 16, 18, 20, 22, 24 и 26 дюймов, а прорывка на 12, 20 и 24 дюйма (1 дюйм = 2,5 см). Дабы обеспечить развитие церкоспоры на участках, было произведено искусственное заражение путем обсыпания растений порошком, приготовленным из зараженных церкоспорой листьев. Заражение было произведено 3 раза: 3, 12 и 19 августа.

Первые пятна на листьях были обнаружены 1-VIII на участках, прорванных на 12 дм; появлению болезни содействовали выпавшие 30 и 31 июля дожди. На других участках болезнь проявилась лишь 10-VIII. Учет развития болезни был произведен 2 раза: 28-29-VIII и 29-30-IX. Учет производился путем подсчета всех листьев у 24 растений, взятых с данного участка. Листья разбивались на 4 группы: а) здоровые, б) слабо пораженные—имеющие менее 50 пятен, в) сильно пораженные — пятен свыше 50 и г) отмершие.

Во время первого учета прорванные на 12 дм., имели в 5 раз больше сильно пораженных листьев, чем другие участки; число отмерших листьев также было больше. При втором учете на участке, прорванном на 12 дм., очень сильно увеличилось количество отмерших листьев.

Во время развития болезни были произведены измерения температуры и влажности на различных участках. При измерениях оказалось, что показатели на участках прорванных на 20 дм, в сравнении с показателями на участках прорванных на 12 дм, характеризуются такими цифрами:

1. Средняя дневная т-ра воздуха на 2° F выше,
2. „ ночная „ „ на 2° F ниже,
3. „ дневная „ почвы на 3-4 F выше,
4. „ ночная „ „ на 5° F ниже,
5. Сила ветра в 2 раза больше,
6. Скорость ветра также в 2 раза больше,
7. Показание эвапарометра на 10% выше.

Все это в результате привело к тому, что на участках, прорванных на 20 дм, влажность среди растений в рядках в среднем, на 3—6% ниже, чем в свекле, прорваной на 12 дм. Эти факты, повидимому, об'ясняют более слабое развитие болезни на участках, прорванных на 20 дм. Хотя количество растений, выросших на участках, прорванных на 12 дм, было несколько более, чем на участках с прорывкой на 20 дм, тем не менее урожай на последних был максимальный. Он превышал урожай, полученный с участков как с более густой (12 дм, так и с более редкой прорывкой (24 дм).

	При ширине междурядий 22 дм. прорывка на:		
	12 дм	20 дм	24 дм
Процент сахара	14,8	13,9	14,1
Доброкачественность	82,15	83,1	81,4
Урожай в тоннах на акр	13,5	15,4	13,3
Выход сахара в фунт. на акр	3996	4281	3758

Из своих опытов автор делает вывод, что те мероприятия, какие на участках с прорывкой на 20 дм уменьшили развитие болезни, уменьшили также потери продукции и увеличили урожай.

Автор подчеркивает также большое значение в борьбе с болезнью механизации прорывки, какая дает возможность обработать свеклу однородно и быстро. Это в свою очередь дает возможность успешно бороться с сорняками и устраняет излишнюю влажность в зоне листьев свеклы.

От референта. Существенным выводом из работы является то, что все те факторы, какие влияют на увеличение влажности в зоне листьев свеклы, содействуют развитию болезни. С этой точки зрения борьба с сорняками, которые к тому же могут быть источником заражения, как это доказал автор, имеет первостепенное значение. Для успешной борьбы с сорняками необходимо широкое внедрение механической обработки свекловичных полей. В тех районах свеклосеяния Союза, где наблюдается повышенная влажность и церкоспороз развивается почти ежегодно (Азово-черноморский край и ДВК), следует подвергнуть изучению применение более широкой прорывки, чем это принято. Отрицательным результатам, полученным автором с применением фунгисидов, нельзя придавать решающего значения, так как опыты были проведены в условиях почти полного отсутствия церкоспороза.

Муравьев

Библиографическое описание этого издания помещено в „Летописи украин. печати", „Карточном репертуаре" и других указателях Украинской Книжной Палаты

Главный редактор—Панасюк М. П.
Редактор агрономического отдела—Шевченко Н. Н.
Ответственный секретарь—Кудлай Ф. А.
Члены редколлегии: Власюк П. А., Деревянченко А. С., Ильяшук М. И., Зосимович В. П., Кораб И. И., Канивец И. И., Лебединский Б. Н., Муравьев В. П. Присяжнюк П. Ф., Савицкий В. Ф., Селихов В. В. Табенцкий А. А. Филипповский А-ей К.
Технический редактор—Титаренко П. А.

Адрес редакции: г. Киев, улица Энгельса, № 20

Уполномоченный Главлита № 2034 28/IV 1935 г. Зак. № 2150 ф/6 81x110. Вес. м/с 60 кг., бумажн. лист. $5^3/_8$ Печ. знак. в бум. листе 67000. Тираж 1100. Сдано в набор 14/V 1935 г. Подписано к печати 29/VI 1935 г.

Полтава, 1-яа Республиканская школа ФЗУ УПКПТ

Year XI 1934 Book I.

Contents

Pp

V. F. Savitzky
Linkage Observed in Beta vulgaris L. between the Colour of Root and Leaves and the Weight of Root and Sugar Percent 1

N. E. Zaikovskaia
Comparative Tests on Autofertile Varieties of Sugar Beet at the Glavsakhar Selection Stations 18

B. V. Ponomarenko and K. I. Slesak
Biochemical Characteristics ot Two Sugar Varieties (High-Yield and Sugary Beet) 33

P. A. Vlassuk
Physico-Chemicat Stimulation and New Fertilizers in Beet Culture . 53

F. J. Ukradiga, I. K. Onishtchenko and A. U. Oleksuk
Influence of Boron on the Yield and the Chemical Composition of Sugar Beet 66

F. Ukradiga and V. Zanevich
Influence of the Electrification of Soil on the Yield of Oats Observed in the Course of Vegetation Tests 72

N. V. Avvakumov
Is it Necessary to Add Lime or Calcinated Soda when Pulverizing Sugar Beet with Insecticides Containing Arsenics? 75

News in Literature 80

Цена 3 руб.